ARCHIV

FÜR

KLINISCHE CHIRURGIE.

HERAUSGEGEBEN

VON

Dr. B. LANGENBECK,
Geh. Medicinal-Rath und Professor der Chirurgie, Director des chirurgisch-ophthalmologischen Klinikums der Universität etc. etc.

REDIGIRT

VON

Dr. BILLROTH, Prof. der Chirurgie in Zürich.

und

Dr. GURLT, Prof. der Chirurgie in Berlin.

VIERTER BAND.

Mit 6 Tafeln Abbildungen, zum Theil in Farbendruck, 2 Curventafeln und zahlreichen Holzschnitten.

BERLIN, 1863.
VERLAG VON AUGUST HIRSCHWALD.
Unter den Linden No. 68.

V.

Die Osteoplastik in ihren Beziehungen zur Chirurgie und Physiologie.

Von

Dr. Julius Wolff,

pract. Arzt in Berlin.

(Hierzu Taf. II.)

Vorwort.

Die hervorragendsten Fortschritte der Chirurgie seit beinahe hundert Jahren haben sich an die erfolgreichen Bestrebungen geknüpft, gegenüber den verstümmelnden Operationen früherer Zeiten der conservativen Chirurgie eine immer allgemeinere Geltung zu verschaffen. Indem vornehmlich die glänzenden Erfolge der Resectionen in Verhältniss zu den Amputationen es immer klarer und eindringlicher zum allgemeinen Bewusstsein brachten, dass, wie Langenbeck es ausdrückt, „jede verstümmelnde Operation ein Testimonium paupertatis für den Chirurgen ist", gelang es immer mehr, die Indicationen solcher Operationen einzuschränken, und damit Anschauungen, wie sie noch vor einem Jahrhundert allgemein verbreitet waren, zurückzudrängen, denen zufolge bei Schussverletzungen z. B. viel mehr Muth zu dem Versuch einer Erhaltung des verletzten Gliedes gehörte, als zum einfachen Abschneiden desselben.

Die schönen Erfolge der conservativen Chirurgie aber konnten nicht verfehlen, den Blick der Chirurgen auf das nächst höhere und vielleicht das höchste Ziel zu richten, das sie überhaupt sich vorsetzen konnten, und das man bis dahin fast vollkommen

vernachlässigt hatte. Es galt fortan, schon bestehende Verstümmelungen zu beseitigen, vollständig zerstörte Theile des menschlichen Körpers neu zu bilden, und nothwendige Operationen, die bis dahin unausbleiblich Verstümmelungen in ihrem Gefolge gehabt hatten, so zu modificiren, dass der Zweck der Operation erreicht wurde, während zugleich durch das Operationsverfahren der Verstümmelung in wirksamer Weise vorgebeugt wurde.

Eine Reihe glücklicher, namentlich durch die plastischen Operationen an der Haut und Schleimhaut erzielter Erfolge war der nächste Lohn dieser Bestrebungen, deren Resultate mit Recht als „hochzielende, erhabene Leistungen der chirurgischen Kunst" gepriesen werden dürfen, „weil hier die Kunst etwas unternimmt, was die Natur nimmer und auf keine Weise selbstthätig zu Stande bringen kann, wenn ihr nicht durch die Kunst das Material dazu geboten wird." (Paul).

Indess gerade für die wichtigsten, die Form und Functionen des menschlichen Körpers am schwersten beeinträchtigenden Verstümmelungen und Defecte, nämlich für die der Knochen, war noch bis auf die allerneueste Zeit äusserst wenig geschehen. Die zur Beseitigung derselben bestimmte organische Plastik, welche den Gegenstand der osteoplastischen Operationen bildet, lag lange Zeit hindurch in ihren ersten Anfängen, und diesen Anfängen fehlte das nöthige Vertrauen der grossen Mehrzahl der Chirurgen.

Erst den in die neuesten Jahre seit 1858 fallenden Leistungen Ollier's auf physiologischem und Langenbeck's auf chirurgischem Gebiete verdankt die Osteoplastik den plötzlichen grossen Aufschwung und das allgemeine Interesse, das sie gegenwärtig im höchsten Maasse gewonnen hat.

Nur an der Hand der Physiologie, auf dem Boden der Erkenntniss der normalen Vorgänge im lebenden Organismus, und vor Allem auf Grund der Versuche an Thieren hat sich dieser Aufschwung, haben sich die auf dem chirurgischen Gebiete in der kurzen Frist weniger Jahre bereits erzielten glänzenden und grossartigen Erfolge ermöglichen lassen, und wie einerseits die Chirurgie fast das gesammte Gebiet der Osteoplastik nur von

der Physiologie überkommen und ihr zu verdanken hat, so hat andererseits die Physiologie, wenn es heutzutage zu ihrem Ruhme einer derartigen Bewährung noch bedürfte, ihre hohe praktische Bedeutung auf diesem Gebiete glänzender bewährt, als auf irgend einem anderen.

Indessen in der Literatur der Osteoplastik fehlt es neben denjenigen Autoren, welche richtig erkannt und daran festgehalten haben, dass die Beziehungen der Osteoplastik zur Chirurgie von denen zur Physiologie nicht getrennt werden können, doch auch nicht an solchen, welche sich von der Basis der Physiologie mehr oder weniger entfernt und damit mannichfachen Vorurtheilen das Thor geöffnet haben. Auch hat sich zugleich mit diesem Fehler bei vielen Autoren eine Unkenntniss oder Nichtberücksichtigung älterer, längst bekannt gewesener Erfahrungen in einem erstaunlich hohen Grade bemerklich gemacht.

Es treffen diese Vorwürfe am schärfsten einen Theil der neuesten französischen und italienischen Literatur. — Seitdem die Pariser Academie der Wissenschaften die — nur leider ziemlich unklar lautende — Preisfrage „über die Erhaltung der Glieder mittelst Erhaltung des Periosts“ [1]) gestellt, hat man in Frankreich und Italien der Osteoplastik eine noch um Vieles erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. Aber von den Bereicherungen, welche die Literatur bis jetzt dadurch erfahren hat, betreffen einzelne mehr die Masse des Materials, als den inneren Gehalt desselben.

Man hat auf der einen Seite vergessen, dass die Ursprünge der Osteoplastik fast eben so alt sind, wie die ersten rationellen Forschungen über die Osteogenese, und dagegen auf der anderen Seite wirklich neue Entdeckungen als solche nicht gelten lassen.

Man hat ferner unter Anderem von den alten Irrthümern, dem Periost bald eine exclusive, bald gar keine Bedeutung für die Regeneration der Knochen zuzuschreiben, sich noch bis auf die neueste Zeit nicht überall ganz los machen können.

---

1) Comptes rendus de l'Académie des sciences. 1861. T. LII. p. 506.

Weiterhin hat man von der einen Seite allzu sanguinische Hoffnungen an die Uebertragbarkeit der durch Versuche an Thieren gewonnenen Resultate auf die Vorgänge beim Menschen geknüpft, dafür aber von der anderen Seite den Werth dieser Versuche auf ein Minimum einzuschränken versucht, während doch die Wahrheit auch hier in der Mitte liegt. Es ist zwar ohne Zweifel viel Richtiges an dem, was mit Jordan und Sédillot, selbst Männer, wie Langenbeck und Zeis ausgesprochen haben, dass „das Regenerationsvermögen der Thiere nicht als sichere Basis der operativen Chirurgie dienen könne" [1]), und dass „eine einzige Beobachtung beim Menschen mehr Werth habe, als tausend Versuche an Thieren" [2]). Aber all' dies sollte man doch nicht aussprechen, ohne hinzuzufügen, dass der Werth jedes einzelnen Versuches an Thieren dann unberechenbar gross wird, wenn — wie dies bei den osteoplastischen Versuchen in grossem Maasse der Fall ist — die Erfahrung ergiebt, dass die Vorgänge beim Menschen denen bei Thieren analog sind.

Man hat endlich sogar an offenbaren Uebertreibungen in Bezug auf Leichtigkeit, Schnelligkeit und Erfolg der Operationen, an Darstellungen, die durch Ungenauigkeit ihren wissenschaftlichen Werth einbüssen, an wissentlicher oder unwissentlicher Entstellung altbekannter Thatsachen und demgemäss an der Sucht, den eigenen Mittheilungen einen falschen Glanz der Neuheit zu verleihen, es mitunter nicht fehlen lassen, wenn auch glücklicher Weise solche Fälle zu den viel mehr vereinzelt dastehenden gehören.

Für die Zukunft aber muss es hiernach, wenn die bisher erzielten glänzenden Resultate nicht wieder verdunkelt werden sollen, als dringendste Aufgabe erscheinen, dass man im Gebiete der Osteoplastik überall auf der rein wissenschaftlichen

1) Langenbeck, Die Uranoplastik etc. Langenbeck's Archiv. 1861. S. 252.

2) Jordan, Traitement des pseudarthroses par l'autoplastie périostique. Paris, 1860. p. 8. — Zeis in Schmidt's Jahrbüchern. 1860. Bd. 108. S. 100. — Sédillot in Comptes rend. de l'Acad. des sc. 1859. T. 49. p. 606.



und vor Allem auf der physiologischen Basis stehen bleibe oder zu ihr zurückkehre.

Die grossen Schwierigkeiten, welche, wie wir sehen werden, die Lösung der Fragen nach den verschiedenen Entwickelungsquellen der Knochenregeneration, nach dem Verhalten eingeheilter Knochenstücke zum übrigen Organismus, nach den Veränderungen, welche an transplantirten Periostlappen vor sich gehen, also der wichtigsten physiologischen Fragen aus dem Gebiete der Osteoplastik darbietet, dürfen uns nicht abschrecken, beständig diese Fragen im Auge zu behalten. Sie müssen uns vielmehr nur um so tiefer erkennen lassen, dass einzig und allein auf dem Boden der Physiologie, auf welchem die Osteoplastik aufgekeimt ist, auch eine Blüthe und Frucht derselben wird gedeihen können.

Ich habe es in der vorliegenden ersten Monographie über die Osteoplastik unternommen, neben der Mittheilung der Resultate, die ich durch meine osteoplastischen Versuche an Thieren gewonnen habe, eine Zusammenstellung und Sichtung des reichlich in der Literatur vorhandenen physiologischen und chirurgischen Materials vorzunehmen. Mag es mir gelungen sein, dadurch manches ältere Verdienst wieder zur Anerkennung zu bringen, und durch die möglichst vollständige Darstellung alles bisher Erreichten einen kleinen Beitrag zur klaren Erkenntniss dessen zu liefern, was man in Zukunft zu erstreben haben wird.

Ueber die von mir angestellten Versuche schicke ich die folgenden allgemeinen Bemerkungen voraus. Dieselben sind sämmtlich an Kaninchen oder Tauben ausgeführt, und zwar theils im Frühjahr 1860, theils im Sommer 1861, theils im Frühjahr 1862. Die Resultate der ersten Versuchsreihe habe ich bereits zum grössten Theil in meiner Inaugural-Dissertation [1]) veröffentlicht; die der zweiten Reihe sind in zwei Vorträgen, welche ich im

1) De artificiali ossium productione in animalibus. Berolini, 1860. 8. — Cf. die Berichte über meine Dissertation von Valentin in Canstatt's Jahresbericht über die Leistungen der physiolog. Wissenschaft. 1861. S. 142, und von Henle im Bericht über die Fortschritte der Anatomie im J. 1861. Henle und Pfeuffer's Zeitschr. f. rat. Med. 1862. S. 56 u. 61.

Verein für Heilkunde in den Sitzungen vom 28. November und 12. Dezember 1861 [1]) unter Vorzeigung der sämmtlichen durch meine Versuche gewonnenen Präparate gehalten habe, mitberücksichtigt worden; die der letzten Reihe dagegen veröffentliche ich hier zum ersten Male.

Bei fast allen meinen Versuchen habe ich die Heilung per primam intentionem erstrebt. Als bestes Verbandmittel bewährte sich ein einfacher über die geschlossene Wunde geklebter auf beiden Seiten bestrichener Heftpflasterstreifen, auf dessen Rückfläche die benachbarten Haare oder Federn festgeklebt wurden. Alle complicirteren Verbände wurden von den Thieren zerstört.

Da ich die operirten Thiere nicht zu allen Zeiten in freier Luft halten konnte, so ging ein grosser Theil meiner Bemühungen in Folge ungünstiger äusserer Heilungsbedingungen verloren, indem bei Kaninchen häufig Suppuration, bei Tauben hingegen öfters Gangränescenz der Operationswunde das erwünschte Resultat vereitelte. Ich werde im Folgenden alle diese misslungenen Versuche übergehen, wie ich denn überhaupt nur diejenigen einzeln besprechen werde, aus denen irgend welche neue Erfahrungen gewonnen werden konnten.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimerath Langenbeck, in dessen genialen osteoplastischen Operationen ich die erste Anregung zu den vorliegenden Untersuchungen gefunden habe, fühle ich mich verpflichtet, für das vielfach von ihm für meine Arbeiten bewiesene aufmunternde Interesse an dieser Stelle meinen wärmsten, tiefgefühltesten Dank auszusprechen.

---

1) S. den Auszug aus meinen Vorträgen: „über die Osteoplastik und ihre Begründung auf Versuche an Thieren“ in den Sitzungsberichten der Allgem. Med. Centralzeitung, 1862. Stück 20. S. 159 und Stück 21. S. 165 und der Zeitschrift für Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe von Varges, fortgesetzt von Küchenmeister. N. F. 1. Bd. 3. H. 1862. S. 182. —



Einleitung.

Zur Osteoplastik gehören alle diejenigen blutigen Operationen, bei welchen wir Knochen oder knochenerzeugendes Gewebe an einer Stelle des Körpers einpflanzen, um dadurch die dauernde Existenz von Knochensubstanz an dieser Stelle zu bewirken.

Es versteht sich, dass, während die Stellen des Körpers, an welchen man osteoplastische Operationen vorgenommen, bei Thieren ganz beliebige gewesen sind, es sich beim Menschen immer nur um solche Stellen handeln kann, wo sich angeborene oder erworbene Knochendefekte befinden, oder wo erkrankte Knochensubstanz durch die Operation entfernt werden muss, kurz, wo fehlendes Knochengewebe ersetzt werden soll.

Zum Begriff einer osteoplastischen Operation gehört somit immer einmal der bestimmte Zweck der Knochenerzeugung an einer Stelle des Körpers, und zweitens die Anwendung organi-Materials, also eines bestimmten Mittels zu diesem Zweck.

Der angegebene Zweck für sich allein macht eine Operation noch keinesweges zu einer osteoplastischen. Man kann denselben auch durch gewisse andere blutige Operationen ohne Vermittelung eines organischen Materials, ja durch gewisse, bloss mechanische Operationsverfahren erreichen. So hat man z. B. häufig bei nicht subperiostalen Resectionen durch blosse Ruhigstellung des Gliedes und möglichste Annäherung der Sägeflächen an einander, die erwünschte Consolidation der letzteren erreicht. So hat man ferner die erstrebte Heilung der Pseudarthrosen bloss durch Friction der Bruchenden, oder Einlegen von Elfenbeinzapfen zu Stande gebracht. Alle solche Verfahren müssen indess, entsprechend dem Begriffe der organischen Plastik überhaupt, unter der man doch den Ersatz eines fehlenden Theiles dnrch ein an der Stelle desselben zur Einheilung gebrachtes organisches Gewebe versteht, offenbar von dem Gebiet der osteoplastischen Operationen ausgeschlossen werden. Auf der Grenze zwischen den Operationen der letztbezeichneten Art und den osteoplastischen steht die Osteotomie, deren Verhältnisse zur Osteoplastik ich später weitläufiger erörtern werde.

Andererseits kann aber auch, streng genommen, eine Operation ohne den angegebenen Zweck des Operateurs niemals als osteoplastische gelten,

mag auch das Verfahren und der Erfolg derselben dem einer osteoplastischen Operation vollkommen gleichen. So hat man z. B. Knochenstücke in einen Defekt gelegt, um sie daselbst zur Einheilung zu bringen, und man hat dasselbe gethan, um sie als fremde Körper eine Zeit lang zur Unterstützung der Knochregeneration eine lebhafte entzündliche Reaction in ihrer Umgebung vermitteln zu lassen. Beide Operationen sind im Verfahren, und in dem häufigen Falle des Misslingens der ersteren Operation, auch im Erfolge vollkommen gleich, und doch kann eigentlich nur die erstere, mit Rücksicht auf ihren Zweck, als osteoplastische angesehen werden. — So ist ferner das Verfahren bei einer nach Rhea Barton ausgeführten Osteotomie zur Heilung der Kniegelenksankylose vollkommen gleich der keilförmigen Osteotomie zur Heilung der Hüftgelenksankylose nach Rodgers. Auch der Erfolg ist in der Regel bei beiden Operationen derselbe, nämlich die Consolidation der Sägeflächen. Indess der Eintritt dieser Consolidation wird nur am Kniegelenk erzielt, während man am Hüftgelenk durch die Operation ein falsches Gelenk zu bilden beabsichtigt. Es kann daher, abgesehen von den Bedenken gegen die Hierhergehörigkeit der Osteotomie überhaupt, nur die am Kniegelenke ausgeführte Operation eine osteoplastische genannt werden.

Je nach dem organischen Material, dessen man sich bei einer osteoplastischen Operation bedient, sondern wir die sechs bisher in Anwendung gebrachten osteoplastischen Operationsmethoden in zwei Gruppen.

A. Die erste Gruppe umfasst diejenigen Methoden, bei denen wir Knochen oder Knochenstücke an eine Stelle des Körpers bringen, an welcher sie wieder einheilen und weiter fortleben sollen. (Osteoplastik mittelst Knochensubstanz. Ostéoplastie osseuse, directe, proprement dite). Diese Methoden sind:

1) Das Einpflanzen eines vollständig aus allen seinen Verbindungen gelösten Knochens oder Knochenstücks.

Zu dieser Methode gehört als Anhang:

Das Einpflanzen der Zähne.

2) Das Einpflanzen eines theilweise adhärent gebliebenen Knochenstücks. Bei dieser Methode sind zwei Modificationen zu unterscheiden, und zwar:

a) Das Wiedereinlegen eines mit Schonung einer Ernährungsbrücke exstirpirten Knochenstücks an seiner ursprünglichen Stelle;

b) die Transplantation benachbarter adhärenter Knochenstücke.

B. Die zweite Gruppe umfasst diejenigen Methoden, bei denen wir ein Gewebe, aus welchem sich erfahrungsgemäss Knochen bildet, an eine Stelle des Körpers bringen, an der es einheilen, fortleben und Knochensubstanz erzeugen soll. (Osteoplastik mittelst eines knochenerzeugenden Gewebes. Ostéoplastie indirecte). Diese Methoden sind:

3) Die Transplantation eines mit dem benachbarten Periost theilweise in Verbindung gelassenen Periostlappens.
4) Die Transplantation eines aus allen seinen Verbindungen gelösten Periostlappens.
5) Die Erhaltung des Periosts mit den umgebenden Weichgebilden bei Knochenresectionen. Subperiostale Resection. Zu dieser Methode gehören als Anhang:
   α) Die subcapsuläre Resection,
   β) die Aushöhlung der Knochen. Évidement des os.
6) Die Transplantation der abgeschabten osteogenen Substanz des Periosts.

Es müssen an dieser Stelle schliesslich noch die folgenden allgemeinen historischen Bemerkungen ihren Platz finden:

Die ältesten osteoplastischen Operationen betrafen die Wiedereinheilung vollständig abgetrennt gewesener Knochenstücke. Dies Verfahren soll schon im 17. Jahrhundert in einem Falle bei einem Menschen ausgeübt worden sein; die ersten zuverlässigen Berichte über solche Operationen rühren aber erst vom Jahre 1810 (bei Thieren) und vom Jahre 1820 (beim Menschen) her. — Die Erhaltung einer Periostmanchette bei Amputationen kam zuerst im Jahre 1813 zur Anwendung. — In den dreissiger Jahren dieses Jahrhunderts machte man die ersten subperiostalen Resectionen bei Thieren, und dann beim Menschen. Vom Jahre 1834 rührt die erste Transplantation eines benachbarten Knochenstücks in einen Defect des harten Gaumens, die nach einem be-

reits im Jahre 1826 gemachten Vorschlage ausgeführt wurde; vom Jahre 1854 die Periostmanchettenbildung bei der Pseudarthrose, wie auch die Pirogoff'sche Modification des Syme'schen Verfahrens bei der Exarticulation im Fussgelenk. Die wichtigsten osteoplastischen Operationen, und zwar die wirklichen Transplantationen des Periosts bei Thieren, und hierauf beim Menschen, wie auch die Wiedereinheilungen theilweise adhärent gebliebener Knochenstücke an ihrer ursprünglichen Stelle, fallen ebenso, wie die Transplantationen der osteogenen Schicht des Periosts bei Thieren, in die allerjüngste Zeit vom Jahre 1858 ab.

Was den Namen „Osteoplastik" betrifft, so hat zuerst Pirogoff[1]) im Jahre 1854 seine bekannte Modification der Syme'schen Exarticulatio pedis als „osteoplastische Verlängerung der Unterschenkelknochen bei der Exarticulation des Fusses" beschrieben. — Im Jahre 1858 hat Ollier[2]) der von ihm zuerst bei Thieren ausgeführten und zur Anwendung beim Menschen empfohlenen künstlichen Knochenerzeugung (production artificielle des os) mittelst Periosttransplantation den Namen „ostéoplastie périostique" gegeben, nachdem, beiläufig gesagt, Jordan[3]) und Nélaton[4]) ein der Periosttransplantation verwandtes Verfahren, nämlich die Periostmanchettenbildung bei der Pseudarthrose, vorher als „autoplastie périostique" bezeichnet hatten. — B. Langenbeck[5]) war der erste, welcher den Namen Osteoplastik auch auf die subperiostalen Resectionen und den Verschluss von Defekten durch Knochensubstanz ausgedehnt hat. — Ich habe bereits 1860[6]), unter Beibehaltung des Umfanges,

---

1) Pirogoff, Klinische Chirurgie, eine Sammlung von Monographien. Leipzig, 1854. 1. Hft. S. 1.

2) Ollier, Des moyens de favoriser la reproduction des os etc. Gaz. hebdomad. 1858. Nr. 53. S. 304.; s. auch Ollier in Brown-Séquard's Journ. de Phys. 1859. S. 186.

3) Jordan l. c.

4) Nélaton, De l'autoplastie périostique in Gaz. des hôpitaux. 1856. p. 266.

5) Langenbeck, Beiträge z. Osteoplastik, Deutsche Klin. 1859. S. 471.

6) Dissert. inaug. p. 8.

welchen Langenbeck dem Begriff der Osteoplastik gegeben, die osteoplastischen Operationen in die oben angegebenen beiden Gruppen eingetheilt. Neuerdings ist auch Ollier[1]) der Langenbeck'schen Bezeichnung beigetreten, indem er neben der Ostéoplastie périostique ou indirecte von einer Ostéoplastie directe ou proprement dite ou osseuse spricht. Dagegen hat Kade[2]) in Petersburg mit wenig stichhaltigen Gründen wieder vorgeschlagen, nur für die Periosttransplantationen den Namen Osteoplastik zu gebrauchen. Wenn Kade sich dahin ausspricht, dass die osteoplastische Resection des Oberkiefers, die Pirogoff'sche Operation und die subperiostalen Resectionen, von denen er übrigens auffallender Weise die des Oberkiefers ausnimmt, sehr verschieden sind von denjenigen Operationen, bei welchen das Periost transplantirt wird, so lässt sich dagegen nichts einwenden. Aber trotz ihrer Verschiedenheit kommen sie doch alle darin überein, dass bei einer jeden durch Einpflanzung eines organischen Materials an solchen Stellen Knochen erzeugt wird, an denen ohne diese Einpflanzung keine oder eine nicht ausreichende Masse von Knochensubstanz existiren würde. Sie sind somit sämmtlich plastische und zugleich Knochen erzeugende, folglich osteoplastische Operationen.

Was schliesslich die älteren Definitionen der Osteoplastik anbelangt, so hat Ollier die Ostéoplastie périostique ganz correct als diejenige Operation bezeichnet, „welche die Bildung des Knochens mittelst des transplantirten Periosts zum Zweck hat." Langenbeck definirte die Osteoplastik als „diejenige Operation, welche zum Zweck hat, Knochendefecte auf operativem Wege zu ersetzen, oder Knochenresectionen so vorzunehmen, dass die Regeneration des ausgesägten Knochenstücks möglich wird." Diese Definition ist sehr treffend und klar, so weit es sich um das Verständniss der praktischen Bedeutung und Anwendbarkeit der

---

1) Ollier in Brown-Séquard's Journal. Janvier 1862. p. 60.

2) Kade, Beitrag zur Osteoplastik, Petersburger medic. Zeitschr. 1862. III. Bd. 1. u. 2. Heft. S. 3.

Osteoplastik handelt. Ich habe sie indess trotzdem aus folgenden Gründen nicht beibehalten können. — Einmal sagt sie nichts von dem Material, welches den Knochenersatz vermitteln soll. Daher kommt es, dass z. B. auch die Heilung der Pseudarthrose durch Elfenbeinzapfen nach dieser Definition eine osteoplastische Operation sein würde. — Alsdann lässt sich das in der Definition zugleich angegebene oberste Principium divisionis, nach welchem die osteoplastischen Operationen gesondert werden in diejenigen, bei denen es sich um schon bestehende Knochendefekte, und in diejenigen, bei denen es sich um Knochenlücken handelt, die erst durch die Operation erzeugt werden, als solches nicht in aller Strenge durchführen. Denn gewisse osteoplastische Operationen, z. B. die Periosttransplantation kann man bei Resectionslücken genau ebenso ausführen, wie bei längst bestehenden Knochendefekten. — Ferner ist die Langenbeck'sche Definition, die sich nur auf die operative Chirurgie beziehen sollte, für das physiologische Gebiet der Osteoplastik nicht umfassend genug. Denn eine grosse Zahl der osteoplastischen Operationen an Thieren hat man weder bei Knochendefecten, noch bei Resectionslücken vorgenommen. Es würde aber ungeeignet sein, wenn man für diejenigen Versuche über die künstliche Knochenerzeugung, die man bei Thieren, z. B. unter der Haut oder zwischen den Muskeln ausgeführt hat, einen anderen Namen wählen wollte, als den der Osteoplastik. — Endlich schliesst jene Definition die Bedeckung der Amputationsstümpfe mit einer Periostmanchette nicht mit ein. Diese Operation muss man aber als osteoplastische auffassen, wenn es auch bei derselben im Gegensatz zu allen übrigen nicht auf die Quantität der von der Manchette neu entstehenden Knochenmasse ankommt.

Sédillot[1]) hat die Osteoplastik definirt als eine Operation, „vermittelst deren man einen neuen Knochen zu schaffen beabsichtigt;“ Kade[2]) als eine Operation, „deren Zweck es ist, neuen

1) Sédillot, De l'évidement des os. Paris, 1860. p. 104. (†) Vergl. Langenbeck, Uranoplastik l. c. S. 252.

2) Kade, l. c. S. 2.

Knochen zu bilden zum Ersatz eines fehlenden"; das Dictonnaire von Nysten[1]) als eine Operation, „durch welche man den totalen oder partiellen Verlust von Knochen heilt". Die Mängel dieser Definitionen ergeben sich nach dem Vorangegangenen von selbst.

Erste Gruppe der osteoplastischen Operationsmethoden.

Osteoplastik mittelst Knochensubstanz.

Erste Methode.

Das Einpflanzen eines vollständig aus allen seinen Verbindungen gelösten Knochenstückes.

Bei der Erörterung dieser ersten Methode werde ich mit der Besprechung aller früheren Versuche bei Thieren und beim Menschen beginnen, alsdann der Darstellung meiner eigenen Versuche an Thieren und ihrer Ergebnisse eine physiologische Betrachtung über das Verhalten eingeheilter Knochen zu dem Organismus, auf welchem sie eingepflanzt sind, vorausschicken, und endlich zu den Schlussfolgerungen für die operative Chirurgie übergehen, zu welchen die bisherigen Untersuchungen berechtigen.

---

§. 1. Historisches.

a) Versuche bei Thieren.

Die Versuche an Thieren, vollständig aus allen ihren Verbindungen abgelöste Knochen oder Knochenstücke an ihrer ursprünglichen Stelle, in einem anderen entsprechenden Knochen-

1) Nysten, Dictionnaire 1858. Art. Ostéoplastie. (†) Vgl. Kade l. c.

defekte, unter der Haut, in der Bauchhöhle oder an anderen Stellen wieder zur Einheilung zu bringen, hat man keineswegges alle im Interesse der Osteoplastik, d. i. um zu versuchen, ob man Aussicht habe, auf solche Weise beim Menschen einen Verschluss von Knochendefekten zu Wege zu bringen, ausgeführt. Man hat vielmehr zuweilen den Knochen nur als fremden Körper wirken, und eine lebhafte Reaction und Knochenregeneration in seiner Umgebung hervorrufen lassen wollen. Noch häufiger hat man nur die Absicht gehabt, in rein theoretischem Interesse die Veränderungen, die an den eingeheilten Knochen vor sich gehen, einer Untersuchung zu unterwerfen.

Obwohl nun eigentlich nur die zu rein osteoplastischen Zwecken ausgeführten Versuche hierher gehören, so müssen wir doch auch die übrigen mit in den Kreis unserer Betrachtung ziehen. Denn bei einem grossen Theile dieser Versuche erscheint die verschiedene Absicht und Auffassung der Experimentatoren im Vergleich zu dem meist vollkommen gleichen Verfahren und Erfolge als ganz unwesentlich, und alle Erscheinungen, welche die eingeheilten Knochen darbieten, sind auch für die Praxis von Wichtigkeit, ob nun die Experimentatoren das praktische Interesse im Auge gehabt haben mögen, oder nicht.

Bereits im Jahre 1810 trepanirte Merrem[1]) einen Hund mit Schonung des Pericranium und der Dura mater, legte das ausgebohrte Stück wieder in die Lücke ein, und beobachtete das Wiedereinheilen desselben binnen 22 Tagen. Dieselbe Operation machte er bei einer Katze, bei welcher ein gleicher Erfolg sich binnen 14 Tagen einstellte.

Philipp v. Walther[2]) wiederholte den Versuch bei einem Hunde, und fand, als nach einem Jahre das Thier getödtet wurde, das austrepanirte Stück eingeheilt, obwohl von etwas weisserem Aussehen, als den übrigen Schädel, in den es sich, wie auch die

1) Merrem, Animadversiones quaedam chirurg. experimentis in animalibus fact. illustratae. Giessae, 1810. (†) Cf. Wiesmann, De coalitu partium a reliquo corpore prorsus disjunctarum. Lipsiae, 1824. p. 6.

2) Ph. v. Walther in Graefe und Walther's Journal. Bd. II. S. 571.

von Wiesmann[1]) gegebene Abbildung des Walther'schen Präparates zeigt, ohne überall scharf erkennbare Grenzen fortsetzte.

Auch Heine[2]) ist ein gleicher Versuch bei einem Hunde ein einziges Mal, neben mehreren erfolglosen, gelungen. Indess erklärte Heine selbst bei diesem Versuch die Annahme für möglich, dass das eingelegte Stück durch Exfoliatio insensibilis ausgestossen worden sei, während von den Rändern des Defektes her sich eine durch den Reiz der fremd gewordenen Knochenscheibe gesteigerte Knochenregeneration eingestellt haben könne. Endlich hat Flourens[3]) neuerdings zwei Meerschweinchen trepanirt, das ausgebohrte Schädelstück des einen in die Knochenlücke des anderen gelegt, und umgekehrt, und bei beiden Thieren angeblich beobachtet, dass die wieder eingelegten Stücke zuerst mittelst ihres Pericraniums und der anhaftenden Dura mater, dann auch mittelst der Sägeflächen selbst wieder an die entsprechenden Theile der Lücke angewachsen sind.

Erfolglos dagegen blieben Klencke's[4]) wiederholte Versuche, bei Röhren- und Schädelknochen von Säugethieren kleine keilförmige, subperiostal resecirte Knochenstücke wieder an ihrer Stelle zur Einheilung zu bringen.

Ebenso vergeblich waren der Versuch von Wiesmann[5]), ein resecirtes Stück des Femur eines Meerschweinchens, und die Versuche von Heine[6]), ausgeschnittene, namentlich den Rippen entnommene Knochenstücke wieder an ihrer ursprünglichen Stelle zur Einheilung zu bringen. In einem der Fälle, den Heine sehr

---

1) Wiesmann l. c. tabula.

2) Feigel's Chirurg. Atlas. Würzburg, 1850. (†) Cf. A. Wagner, Ueber den Heilungsprocess nach Resectionen und Exstirpationen der Knochen. Berlin, 1853. S. 43.

3) Flourens in Gaz. médicale de Paris. 1859. p. 527.

4) Klencke, Physiologie der Entzündung und Regeneration in organischen Geweben. Leipzig, 1842. S. 77.

5) Wiesmann l. c. p. 8.

6) B. Heine, Ueber die Wiedererzeugung neuer Knochenmassen etc. v. Graefe u. Walther's Journal, Bd. 24. 1836. S. 513, und Gazette médicale de Paris. 1837. p. 388.

genau beschreibt, und in welchem ein 17 Linien langes Knochenstück aus der Continuität der 6. Rippe bei einem Hunde resecirt und wiedereingelegt worden war, befand sich dasselbe nach 52 Tagen unter der Haut, in einer grossen Eiterhöhle, neben der bereits regenerirten Rippe, ohne irgend eine Adhärenz.

Heine bemerkte indess bei diesen Versuchen, dass die Wiedereinlegung des Knochenstückes, welches selbst entweder theilweise resorbirt oder exfoliirt werde, eine sehr grosse Reproductionsthätigkeit und eine bessere Organisation der neugebildeten Knochenmassen veranlasse, weil dasselbe einmal die entzündliche Reaction in seiner nächsten Umgebung steigere, dann aber auch der neuentstehenden Knochenmasse förmlich als Modell und als Stütze diene. Er legte deshalb bei späteren Versuchen wiederholentlich resecirte Knochenstücke oder ganze exstirpirte Knochen wieder an ihre Stelle, um eine lebhafte Regeneration anzuregen und erreichte durch dies Verfahren vollkommen seinen Zweck. — Paul hat einen ähnlichen Versuch beim Menschen gemacht, auf den wir später zurückkommen [1]).

Flourens [2]) legte, um die Knochenresorption zu untersuchen in den Canalis medullaris und unter das Periost der Tibia eines Hundes Rippenstücke eines Kaninchens, und beobachtete, dass dieselben theilweise resorbirt wurden, wenn er sie kürzere Zeit, und vollständig resorbirt wurden, wenn er sie längere Zeit daselbst liegen liess. Er schloss daraus, dass das Periost und die „Membrana medullaris“ auf gleiche Weise im Stande und dazu bestimmt seien, Knochensubstanz zn resorbiren. Einen diesem Flourens'schen analogen Versuch hat Busch beim Menschen gemacht, wie wir weiter unten sehen werden [3]).

Middeldorpf und Jouck nahmen, angeregt durch die Versuche von Berthold und R. Wagner in Göttingen über die Transplantation von Hoden, Krystallinsen und anderen thierischen

---

1) S. unten Seite 207.

2) Flourens, Théorie expérimentale de la formation des os. Paris. 1847. p. 42 u. 48.

3) S. u. S. 207.

Geweben, Transplantationsversuche mit Knochen vor, um über die Veränderungen der Ernährungsverhältnisse in den überpflanzten Knochen Aufschlüsse zu gewinnen.

Middeldorpf[1]) brachte 4—6 Linien lange, aus der Diaphyse der Tibia von Tauben entnommene Knochenstückchen in die Bauchhöhle einer anderen Taube. Nach zehn Wochen fand er die Knochen von einer dünnen, fettreichen, innen mit runden, pflastersteinartig gelagerten Zellen ausgekleideten Exsudatkapsel umgeben. Die Sägeflächen des transplantirten Knochens waren abgerundet oder zackig corrodirt; die Cortikalsubstanz zum Theil resorbirt; die Knochen selbst theilweise durch eingedrungenes Fett erweicht und leicht schneidbar. Die Markhöhle war durch reichliche Fettansammlungen, die gegen die beiden Knochenenden hin am reichlichsten waren, verschlossen. Middeldorpf zog aus seinen Versuchen den Schluss, dass das Fett aus den umgebenden Exsudaten in den Knochen eingedrungen sei und dass die in einer Durchfettung bestehenden Veränderungen der transplantirten Knochen als Vorgänge der durch das „Thierbad" bewirkten Maceration, als Wirkungen der Capillarität, der Endosmose und Exosmose aufzufassen seien.

Jouck[2]) brachte Stückchen von Kalbsknochen in die Bauchhöhle von sechs Hühnern und einem Kaninchen. Es bildete sich um diese Knochen binnen wenigen Tagen eine Kapsel, die in späterer Zeit aus einer inneren, sehr fettreichen und einer äusseren, derben, mit den Umgebungen verwachsenen Membran bestand. Die Knochen zeigten regelmässig einen von Jouck genau angegebenen Gewichtsverlust, der mit der seit der Operation verflossenen Zeit sich vergrösserte. Sie waren durchsichtiger geworden; ihre Cortikalsubstanz sah wie zernagt aus oder fehlte ganz. Im

---

1) Middeldorpf, Vorläufiger Bericht über die Veränderungen der Knochen und Knorpel in der Peritonealhöhle lebender Thiere, Günsburg's Zeitschrift für klin. Med. 1852. S. 58.

2) Jouck, De mutationibus ossium in animalium abdomina immissorum. Diss. inaug. Berolini, 1853. p. 11—29. Cf. Budge, Ueber Ernährung der Knochen. Deutsche Klinik. 1858. S. 393.

Markkanal und in der compacten Knochensubstanz war reichliches Fett abgelagert, in Bezug auf dessen Ursprung sich Jouck ganz der Ansicht Middeldorpf's anschliesst.

Ollier[1]), der die vor ihm von Anderen ausgeführten Versuche nur wenig gekannt oder berücksichtigt hat, war der erste, welcher, von 1858—1860 Transplantationsversuche mit ganzen, sammt ihrem Periost exstirpirten Knochen angestellt hat. In einer ersten Versuchsreihe brachte er frisch exstirpirte Knochen von einem Kaninchen auf ein anderes, und zwar meist von einem jüngeren auf ein älteres. In einer zweiten liess er die zu transplantirenden Knochen vorher 10 Minuten bis 1¼ Stunden nach der Exstirpation an der Luft liegen, oder entnahm sie von Thieren, die seit eben so langer Zeit todt waren. In einer dritten Reihe endlich transplantirte er die Knochen von einem Thiere auf ein anderes verschiedener Gattung und zwar meist von Kaninchen auf Meerschweinchen, Hunde oder Hühner. Er brachte den Metatarsus, den Radius, die Tibia, den Humerus oder eine Phalanx entweder in eine durch Exstirpation des entsprechenden Knochens bei einem anderen Thiere entstandene Lücke, oder unter die Haut in der Gegend des Schädels oder der Plica inguinalis. Nach 2—7 Monaten wurden die Thiere, auf welche die Knochen transplantirt waren, getödtet.

In der ersten Versuchsreihe trat angeblich in der Regel eine Heilung per primam intentionem und ein Weiterfortleben der nach der Transplantation in ihren neuen Umgebungen überall adhärent gewordenen Knochen ein. In viel seltneren Fällen da-

1) Ollier, De la production artificielle des os au moyen de la transplantation du périoste et des greffes osseuses. Paris, 1859. 8. p. 12. Dieselbe Arbeit in Gaz. médicale de Paris, 1859. Nr. 14 u. 15. p. 226. Gazette des hôpitaux. 1859. p. 160. (Mémoire lu à la société de biologie en 1859.) Ferner Ollier, Recherches expérimentales sur les greffes osseuses in Brown-Séquard's Journal de physiologie. 1860. p. 88; Gaz. méd. 1860. No. 12. p. 182. Ferner Ollier, Transplantations d'os pris sur des animaux morts depuis un certain laps de temps in Arch. générales. 1860. T. 15. p. 247., Gaz. méd. 1860. p. 57. Nr. 4. Gaz. des hôp. 1860. p. 44. Comptes rend. de l'Acad. des sc. Séance du 16. Janv. 1860.

gegen soll bei derselben Versuchsreihe eine Eiterung an der Transplantationsstelle, nebst Nekrose der transplantirten Knochen, oder ein alleiniges Fortleben des Periosts, bei gleichzeitiger Nekrose oder latentem Leben des Knochens, oder endlich eine Encystirung und Resorption des zuvor brüchig und durchscheinend gewordenen transplantirten Knochens erfolgt sein.

Alle diese letzteren Ausgänge stellten sich dagegen häufiger bei der zweiten Versuchsreihe ein, in welcher das Weiterfortleben der Knochen angeblich viel seltener beobachtet wurde.

In der dritten Reihe endlich wurden die Knochen jedesmal nekrotisch oder resorbirt. Diesen Erfolg beobachtete übrigens Ollier auch ohne Ausnahme dann, wenn er Knochen transplantirt hatte, die vor der Transplantation ihres Periosts beraubt worden waren.

In den sehr häufigen Fällen, in welchen die Knochen ohne Eiterung eingewachsen sein und ein Weiterfortleben gezeigt haben sollen, betrachtet Ollier die Adhärenzen der eingeheilten Knochen an ihren Umgebungen, ihre Resistenz gegen die Absorption, gewisse Erscheinungen, die er als Wachsthum der Knochen gedeutet hat, das Eindringen einer Injectionsflüssigkeit in die Gefässe des Markes und das öfters vorkommende verschiedene Verhalten verschiedener Theile der eingeheilten Knochen als die sicheren Beweise, dass die letzteren ihre Vitalität erhalten haben. Er will es demnach in jenen Fällen mit einer „greffe réelle", einem wahren animalischen Pfropfreis zu thun gehabt haben. — Auf die Würdigung dieser Ollier'schen Auffassung kommen wir später zurück.

Durch meine eigenen Versuche bestätigte ich bereits im Jahre 1860[1]) einen grossen Theil der Ollier'schen Beobachtungen; dagegen musste ich der Auffassung Ollier's in Bezug auf das Weiterfortleben der Knochen fast überall entgegentreten.

1) Diss. inaug. p. 20.

Endlich hat Bogdanowsky[1]) zu Ende des Jahres 1860 an acht Hunden Transplantations- und Wiedereinlegungsversuche mit den resecirten Mittelstücken der Diaphysen der Tibia oder des Radius und der Ulna vorgenommen. Bei zwei Thieren trat schon nach wenigen Tagen Gangrän und Tod ein; bei allen übrigen wurden die eingelegten Kochenstücke nekrotisch, während sich um sie herum meist eine Knochenkapsel gebildet haben soll, die mit den Sägeflächen, welche die Resectionslücke begränzten, entweder in membranöser oder in knöcherner Communikation stand.

In aller Kürze sind noch folgende, den bisher angeführten verwandte Versuche anzuführen, die man zum Theil mehr der Curiosität halber ausgeführt hat.

Die Transplantationen des Sporns von Hähnen auf den Kamm von Hähnen, die schon in älteren Zeiten Aldrovandi, Gassendus, Worm und Duhamel vorgenommen haben[2]), wurden in jüngerer Zeit von Hunter und Baronio wiederholt.

Hunter[3]) transplantirte den Sporn eines Hahnes auf den Kamm desselben oder eines anderen Hahnes, oder an das Bein von Hennen. In allen Fällen soll der Sporn an seiner neuen Stelle weiter gewachsen sein.

Baronio[4]) beobachtete ebenfalls häufig das Wachsen des transplantirten Sporns. In einem Falle verwuchsen zwei kleine, auf einen und denselben Kamm transplantirte Sporen mit einander, und sollen 5" lang geworden sein. Wegen des auf solche Weise zweihörnig gewordenen Hahnes wurde übrigens ein dalmatischer Kaufmann, der denselben gekauft und in Corfu gezeigt hatte, als vermeintlicher Hexenmeister zur Flucht gezwungen worauf derselbe mit seinem Hahn Reisen durch Russland und — Deutsch-

---

1) Bogdanowsky, Versuche über Knochentransplantationen an Thieren. Petersburger medic. Zeitschr. 1861. Bd. I. Heft 7. S. 213.

2) Cf. Wiesmann, l. c. Lib. II. §. 1. p. 23. — Dieffenbach, Chirurg. Erfahrungen etc. II. S. 150—160. — Zeis, Geschichte u. Literatur d. plast. Chir. Leipzig, 1862. S. 35 seqq.

3) Hunter, Versuche über das Blut etc. Deutsch von Hebenstreit. Leipzig, 1797. Th. II. p. 57.

4) Baronio, Degli innesti animali. Turin, 1804. p. 353. Auch Mailand, 1818. (†) Vgl. Baronio, über animalische Plastik, deutsch von Bloch. Halberstadt, 1819. §. 4. S. 23 u. 24. — Vgl. auch Percy, im Dict, des sc. méd. en 60 vol. T. XII. 1815. Art. Ente animale.

and gemacht haben soll, um ihn auch hier als „einzig lebendes Phänomen seiner Art“ dem Publikum zu demonstriren.

Dieffenbach[1]) machte ähnliche gelungene Transplantationsversuche mit den Klauen von Vögeln. Gassendus[2]) soll Bockshörner auf den Kopf von Schafen transplantirt haben. Baronio[3]) beobachtete das Einwachsen eines auf einen Hahnenkamm transplantirten Kanarienvogelflügels und das nachträgliche Wachsen der Federn dieses Flügels. Ein Schüler Baronio's[3]) transplantirte mit Erfolg einen kleinen Katzenschwanz auf einen Hahnenkamm.

Brown-Séquard[4]) transplantirte ebenfalls einen Katzenschwanz auf einen Hahnenkamm, und beobachtete bis zum 11. Tage nach der Operation, dass derselbe, ohne Eiterung zu erregen, seine Wärme und sein normales Aussehen beibehielt.

b) Operationen beim Menschen.

Die meisten der hierher gehörigen Operationen beim Menschen betreffen die Wiedereinheilung der bei der Trepanation ausgebohrten Knochenscheibe.

Der älteste Fall der Art, dessen Glaubwürdigkeit man indess mit Recht vielfach in Zweifel gezogen hat, wird von Job-a-Meek'ren[5]) berichtet. Derselbe theilt, unter Berufung auf die Erzählung eines Geistlichen mit, dass ein adliger Russe i. J. 1670 in Folge eines Säbelhiebes einen grossen Schädeldefect davon getragen, und dass ein Chirurg ein entsprechendes, von einem Hunde entnommenes Schädelstück in den Defect eingelegt habe, woselbst dasselbe glücklich eingeheilt sei. Die Diener der Kirche erachteten aber übrigens, wie der Geistliche zu erzählen fortfährt, nachdem sie von diesem Factum Kunde erhalten, ein derartiges Heilverfahren für durchaus unstatthaft, und der Adlige

1) Dieffenbach l. c. Vergl. auch Dieffenbach, Nonnulla de regeneratione et transplantatione. Diss. inaug. Herbipoli. 1822.

2) Cf. Zeis l. c.

3) Baronio l. c.

4) Brown-Séquard, Sur un cas de greffe osseuse. In dessen Journ. 1860. p. 108.

5) Job-a-Meek'ren, Observat. med.-chir. Ex Belgico in lat. transl. ab A. Blasio. Amstelodami. 1682. p. 6, 7. Vgl. auch Percy, l. c. p. 355.

musste sich, um nicht als Ketzer zu gelten, dazu bequemen, sich das profane Knochenstück wieder ausschneiden zu lassen.

Philipp v. Walther[1]) fügte im Jahre 1820 bei einem Maurer das austrepanirte und vom Pericranium entblösste Schädelstück wieder in die Schädellücke ein. Nach langwieriger Eiterung wurde vier Monate nach der Operation ein kleines Stück der Tabula externa der ausgebohrten Knochenscheibe exfoliirt, während die ganze Tabula interna und der grösste Theil der Tab. ext. angeblich eingewachsen war. Hierauf trat nach wenigen Wochen vollkommene Heilung ein. v. Walther, von der Ansicht ausgehend, dass nur lebende Knochen eine partielle Exfoliation zeigen können, meinte deshalb, dass das seiner Annahme nach wieder eingeheilte Stück auch weiter fortgelebt habe, und empfahl demgemäss bei allen Fällen von Trepanation dasselbe Verfahren. Gegen die Walther'sche Deutung machen indess Langenbeck[2]) und Ollier[3]) einen ähnlichen Einwand, wie ihn Heine[4]) in einem analogen Falle bei einem Thiere erhoben hat. Langenbeck meint, dass möglicherweise das eingeheilte Knochenstück sich wie ein fremder Körper verhalten, durch eine ähnliche Erosion, wie sie die zur Heilung der Pseudarthrose in die Knochen eingesteckten Elfenbeinzapfen erfahren, die Tabula interna verloren habe, und schliesslich ausgestossen worden sei. Die Ausfüllung der Lücke aber könne durch die von den Rändern des Defektes aus vor sich gegangene Knochenregeneration geschehen sein.

v. Walther[5]) hat dieselbe Operation noch einmal mehrere Jahre später ausgeführt. Er trepanirte einen Mann, bei dem die

1) Ph. v. Walther, Wiedereinheilung der bei der Trepanation ausgebohrten Knochenscheibe in Graefe und Walther's Journal. Bd II. S. 571. Vgl. auch Jüngken, Bemerkungen auf einer Reise nach Italien. e. l. S. 543

2) Langenbeck, Beiträge zur Osteoplastik. Deutsche Klin. 1859. S. 472.

3) Ollier in Brown-Séquard's Journal. 1860. p. 100.

4) S. oben S. 197.

5) Ph. v. Walther, Ueber die topische Behandlung der eiternden Wunden. v. Graefe und v. Walther's Journal der Chirurgie. Bd. IX. Heft 2. 1829. S. 201.

Diagnose auf circumscripte eiterige Encephalitis in Folge einer 1½ Jahre vorher geschehenen Quetschung des rechten Tuber frontale gestellt worden war. Es wurde indess kein Eiter an der operirten Stelle gefunden. Das Knochenstück wurde wieder eingelegt, und die vier durch Kreuzschnitt entstandenen Hautlappen über demselben geschlossen. — Der Kranke blieb, wie er gewesen, soporös, und starb 36 Stunden nach der Operation. Bei der Section zeigten sich die Ränder der vier Lappen bereits organisch verbunden. Sie hingen an ihrer inneren Oberfläche durch neuergossene Substanz mit der Oberfläche der ausgebohrt gewesenen und wieder eingeheilten Knochenscheibe zusammen, und die letztere war selbst an die harte Hirnhaut dergestalt angeklebt, dass man diese bei leisem, mit der Pincette an der Knochenscheibe angebrachtem Zug mit ihr in die Höhe heben konnte. Walther zweifelt nicht, dass in diesem Falle, wäre der Kranke am Leben geblieben, das Knochenstück in der Trepanationswunde per primam reunionem eingeheilt sein würde.

Ein weiterer Fall der Art ist wenig bekannt geworden, obwohl er, wenn man der Mittheilung Klencke's Glauben schenken darf, der wichtigste von allen sein würde. Wedemeyer trepanirte nämlich nach Klencke's[2]) Bericht einen Soldaten mit Schonung des Pericranium und nachträglicher Wiedereinlegung des ausgebohrten Stückes. Die Wunde heilte über dem Schädel ohne alle Zeichen, dass ein fremd gewordener Körper darunter stecke. Nach 7 Jahren starb der Operirte an Peritonitis. Das wieder eingelegte Knochenstück erschien bei der Section vollkommen eingewachsen und zeigte in seiner ganzen Dicke die Structur der Substantia vitrea. Das Pericranium war fest mit dem Trepanationsrand verwachsen. Nach der Bemerkung Klencke's dass seiner Ansicht nach eine Eiterung das Einheilen absolut hindere, muss man annehmen, dass die Heilung per primam intentionem eingetreten sei.

2) Klencke, l. c. S. 76.

Endlich habe ich von Grossheim[1]) erwähnt gefunden, dass Wolff in Petersburg einen vollständig gelungenen Versuch von Wiedereinheilung der austrepanirten Knochenscheibe mitgetheilt habe. Ich habe indess Näheres über diesen Fall nicht auffinden können.

Zwei hierher gehörige Operationen anderer Art, welche vergeblich ausfielen, hat Percy[2]) zu Anfang dieses Jahrhunderts ausgeführt. Er versuchte bei Resectionen, die er wegen Schussfracturen der Extremitäten vorgenommen hatte, sorgfältig abgesägte, mit ihrem Periost bedeckte Knochenstücke vom Antibrachium eines Rinds in dem Knochendefect zur Einheilung zu bringen. Das eine Mal blieb das fremde Knochenstück 14, das andere Mal 20 Tage liegen. Nach Verlauf dieser Zeit aber mussten die Knochenstücke, die keine Adhärenzen eingegangen waren, als Hindernisse der Heilung entfernt werden. Trotz dieses Misslingens der Versuche hält indess Percy sein Verfahren für zweckmässig, weil die Einlegung eines entsprechenden fremden Knochenstückes bei Resectionen der Diaphysen ein vorzüglicheres Mittel sei, die Verkürzung des Knochens zu verhüten, als alle zu diesem Zweck in Anwendung gebrachten Maschinen.

Auch Larasc soll, wie Dieffenbach[3]) ohne Angabe der Quelle anführt, bei Menschen mit complicirten Brüchen des Vorderarmes ein Stück frischen Ochsenknochens wieder eingesetzt haben, Versuche, die Dieffenbach „eben nicht sinnreich" nennt.

Schliesslich darf ich, aus den oben[4]) erörterterten Gründen, nicht unerwähnt lassen, dass auch beim Menschen einige Versuche gemacht worden sind, bei denen man Knochenstücke in einen Defect eingelegt hat, ohne dass man den Zweck dabei verfolgte, dieselben zur Einheilung zu bringen.

---

1) Grossheim, Lehrbuch der operativen Chirurgie. Berlin, 1830. Bd. I. S. 263.

2) Percy im Dictionnaire des sc. méd. l. c. p. 356.

3) Dieffenbach, Chirurgische Erfahrungen, besonders über die Wiederherstellung zerstörter Theile. III. u. IV. Abth. Berlin, 1834. S. 161.

4) S. oben S. 196.

Im Anschluss an die Heine'schen Versuche bei Thieren hat Paul[1]) in einem Falle von Necrose, in welchem nach sehr frühzeitig vorgenommener Sequestrotomie der Regenerationsprocess sich äusserst träge zeigte, ein dem Sequester gleich grosses Knochenstück an die Stelle desselben gelegt, nachdem er es mittelst Salzsäure sorgfältig gereinigt hatte. Der Erfolg entsprach angeblich den Erwartungen. Binnen drei Wochen war die Regeneration lebhaft vorgeschritten, und die Wunde heilte schnell nach Entfernung des Knochenstückes.

In mehr theoretischem Interesse hat endlich Busch[2]) bei zwei Kranken nach der Sequestrotomie am Oberschenkel in die Sequesterhöhle je ein getrocknetes und genau gewogenes Stück eines Vogelknochens eingelegt, um über die Resorption von Sequestern Aufschlüsse zu erhalten. In beiden Fällen blieben indess die fremden Knochenstücke, nachdem sie acht Wochen hindurch vom Eiter umspült worden waren, frei von jeder Veränderung an ihrer Oberfläche.

Beiläufig muss ich darauf aufmerksam machen, dass in der auffallenden Verschiedenheit des Erfolges, den dieser Versuch von Busch, gegenüber den oben erwähnten von Flourens zeigt, eine Bestätigung der Billroth'schen Annahme[3]) liegt, nach welcher überhaupt Knochensubstanz nur dann resorbirt wird, wenn sie nicht von Eiter umspült ist, so wenig erwiesen auch im Uebrigen bis jetzt noch Billroth's Hypothese von der Resorption des Knochens durch die Milchsäure der Knochengranulationen erscheinen muss.

---

§. 2. Allgemeine physiologische Erörterung des Verhaltens eingeheilter Knochen zu dem Organismus, innerhalb dessen sie eingewachsen sind.

Ehe ich zur Darstellung meiner eigenen, zu der in Rede stehenden Operationsmethode gehörigen Versuche übergehe, ist es nothwendig, das Verhalten der eingeheilten Knochen zu dem

---

1) Paul, Conservat. Chir. d. Glieder. Breslau, 1854. S. 350.

2) Busch, Chirurgische Beobachtungen. 1854. S. 264.

3) Billroth, Ueber Knochenresorption, Langenbeck's Archiv. 1861. S. 118.

Organismus, auf welchen sie verpflanzt worden sind, und die uns zur Prüfung dieses Verhaltens zu Gebote stehenden Kriterien einer eingehenden Erörterung zu unterwerfen, weil erst durch diese Erörterung das Verständniss des von mir bei meinen Operationen eingeschlagenen Verfahrens ermöglicht wird.

Eine grosse Reihe von höchst wichtigen, interessanten und äusserst schwierig zu beantwortenden Fragen drängt sich uns bei der Prüfung dieses Verhaltens auf. Nur das Eine geht ja aus den angeführten Versuchen mit Gewissheit hervor, dass vollständig abgetrennt gewesene Knochenstücke innerhalb organischer Umgebungen wieder festwachsen können. Aber, müssen wir uns fragen, in welche Beziehungen treten dieselben zu dem ihnen fremden oder fremdgewordenen Organismus? Werden sie nur als fremde Körper geduldet? Oder werden sie wieder integrirende, auf's Neue vascularisirte und normal ernährte Bestandtheile des Organismus? Oder ist der Ernährungs- und Lebensprozess in ihnen herabgestimmt und treten regressive und degenerative Umwandlungen in denselben ein? Oder zeigen sich in verschiedenen Fällen verschiedene dieser Beziehungen? Und von welchen Bedingungen hängt es dann ab, ob sich in dem Knochen dieses oder jenes Verhalten zum Organismus herstellt? Und giebt es endlich überhaupt Kriterien zur Entscheidung dieser Fragen, da doch die Erregbarkeit, welche Virchow[1]) mit Recht als das alleinige Kriterium des Lebens eines organischen Theiles bezeichnet, bei dem Knochen, als einem der mit äusserst niedriger Organisation versehenen Gewebe der Bindegewebsformation, fast vollkommen zurücktritt?

Vorweg wissen wir zwar aus aprioristischen, von bekannten Analogieen hergeleiteten Gründen so viel mit aller Bestimmtheit, dass die Möglichkeit des Weiterfortlebens eingeheilter Knochen unter Wiederherstellung normaler Ernährungsverhältnisse nicht bezweifelt werden kann. Denn es ist bekannt, dass andere animalische, nicht zu lange nach ihrer Abtrennung

---

1) Virchow, Cellularpathologie. 3. Aufl. Berlin, 1862. S. 266.

transplantirte, oder wieder an ihre Stelle gebrachte Körpertheile, unter Wiederherstellung eines Gefässzusammenhanges mit ihrer Umgebung, auf's Neue integrirende oder selbst in progressiver Metamorphose begriffene Bestandtheile des lebenden Organismus werden können.

Ein grosser Theil der Mittheilungen, aus denen dies hervorgeht, muss allerdings mit der äussersten Vorsicht aufgenommen werden. Zu diesen gehören zunächst alle angeblich zu Hoffnungen berechtigenden Versuche über die Hornhauttransplantation, die man als Ceratoplastik bei unheilbaren Leukomen in die Ophthalmiatrik hat einführen wollen. Ein Blick auf die Versuche, welche Mösner[1]) nach Reisinger's, von Himly entlehntem[2]), Vorschlage, und welche Dieffenbach, Wutzer und viele Andere nach Himly's[3]), bereits i. J. 1813 ausgesprochenem, 1843 niedergeschriebenem Vorschlage ausgeführt haben, lässt die Ansicht von Dieffenbach[4]), dass der Versuch mit Erfolg ausführbar sei, doch höchst zweifelhaft erscheinen. — Es gehören ferner zu den mit aller nur möglichen Skepsis zu betrachtenden Versuchen diejenigen, in welchen Hoden nach ihrer vollständigen Abtrennung und Transplantation in die Bauchhöhle desselben oder eines anderen Thieres ihre vitalen Eigenschaften beibehalten, fortdauernd normales Sperma erzeugt, und, wenn sie auf ein eben castrirtes Thier verpflanzt wurden, die männliche Natur desselben conservirt haben sollen, wenn auch Berthold[5]), der Versuche dieser Art nach dem Vorgange von Michaelis[6]) und Hunter[7]) anstellte, diese Beobachtung an Hähnen gemacht haben will, und wenn auch neuerdings wieder Mantegazza[8]) in Mailand eine „eigenthümliche, durch die Bauchmuskeln hindurch wirkende Attraktionskraft“ zwischen den auf ein weibliches Thier transplantirten Hoden und den Genitalien desselben Thieres wahrgenommen zu haben angiebt. — Es gehören endlich dahin die neueren Beobachtungen von Philipeaux und

1) Mösner, De conformat. pup. artific. Tubing. 1823. p. 46. (†)

2) Reisinger, Bayerische Annalen. I. 1824. p. 207.

3) Himly, Die Krankheiten und Missbildungen des menschlichen Auges und deren Heilung. Berlin. 1843. II. p. 60—63.

4) Dieffenbach, Operative Chirurgie. II. 307 seqq.

5) Berthold, Ueber Transplantation der Hoden, Joh. Müller's Archiv. 1849. p. 42.

6) Vgl. Baronio l. c. p. 22.

7) John Hunter, The natural history of the human teeth. 3. edit. London, 1803. p. 127.

8) Mantegazza, Sur la vitalité des zoospermes etc. Gaz. méd. de Paris. 1860. p. 532.

Vulpian[1]), welche bei zwei Hunden in einem 2 Ctm. langen, unter die Haut der Leistengegend transplantirten Stück des Nervus lingualis nach 6 Monaten 15 bis 20 neue Nervenröhren zwischen den in gewöhnlicher Weise entarteten gefunden haben wollen.

Dagegen sind hinreichend constatirt und glaubwürdig der bekannte Bünger'sche[2]) Fall von Rhinoplastik nach der zweiten indischen Methode aus der Haut des Oberschenkels, wie auch viele der zahlreich berichteten Fälle von Wiederanheilung vollständig abgeschnittener Nasen, Ohren, Finger u. dergl. beim Menschen[3]). Ja, es werden Fälle von Morand und Cooper berichtet[4]), die uns hier besonders interessiren, in welchen Schädelstücke, die durch Aposceparnismus vollständig abgetrennt waren, und ausser der Haut auch noch Stücke aus der ganzen Dicke des knöchernen Schädels enthielten, wieder zur Anheilung gebracht worden sind. — Mehr aber als durch irgend etwas Anderes wird die Möglichkeit des Weiterfortlebens eines vollständig abgetrennt gewesenen Körpertheiles bewiesen durch die unten ausführlich zu erörternden Versuche mit vollkommen abgetrennten Periostlappen[5]) welche nach ihrer Transplantation meistens die Erscheinungen einer sogar gesteigerten nutritiven und formativen Thätigkeit darbieten. — Es ist aber kein Grund vorhanden, in diesen Beziehungen a priori die Analogie der Knochen mit der Haut und den übrigen genannten Geweben zu bezweifeln.

Wir müssen ferner aus der Analogie das Weiterfortleben von Knochen für möglich erachten, wenn sie auch erst längere Zeit nach ihrer Abtrennung transplantirt werden.

---

1) Philipeaux und Vulpian, Comptes rendus de l'Acad. des sc. 1860. T. 52. p. 849.

2) Cfr. Schreger, Grundriss der chirurg. Operationen. 3. Aufl. Nürnberg, 1825. p. 115. Wiesmann l. c. p. 21. Bünger in Graefe und Walther's Journal. IV. 4. 1822. p. 581.

3) Cfr. Velpeau, Médecine opératoire. Paris, 1832. T. I. p. 616. Wiesmann, l. c. p. 8. Joh. Müller's Physiologie. 1838. Bd. I. p. 404 Zeis, plast. Chir. etc. l. c.

4) Cf. Langenbeck, Nosologie etc. IV. 57. Ich bemerke hierbei, dass in den von Platner herausgegebenen „Verm. Schriften Morand's" (Leipzig, 1776. 8. p. 358.) nur von einer schnellen Heilung der Wunde, nicht aber von einer Wiederanheilung die Rede ist, und dass es in dem Cooper'schen Fall (Cooper, Theoretisch-pract. Vorlesungen über Chirurgie. Deutsch von Schütte. Leipzig, 1837. Bd. I. p. 247. [†]) zweifelhaft ist, ob nicht eine kleine Hautbrücke adhärent geblieben ist. (Cf. Zeis l. c. p. 47.) Morand's Opuscules de Chir. standen mir nicht zu Gebote.

5) S. unten 4. Methode.

Schon lange vor Ollier's Versuchen war es bekannt, dass man bei Transplantationsversuchen nicht nöthig habe, sich zu übereilen, und schon Montégre[1]) und nach ihm Dieffenbach[2]) haben im Gegentheil vorgeschlagen, vollständig abgetrennte Hautlappen, die wieder anheilen oder nach der zweiten indischen Methode transplantirt werden sollen, ungefähr 15 Minuten nach ihrer Abtrennung liegen zu lassen, bis aus den Schnitträndern derselben kein Blut mehr fliesst, sondern Lymphe hervorquillt.

Wolfers[3]) hat, Angesichts der oben aufgezählten Versuche, dennoch aus der Beobachtung eines chirurgischen Falles einen aprioristischen Grund gegen die Möglichkeit selbst des Wiedereinheilens von Knochenstücken herleiten wollen. Er behandelte einen 14jährigen Knaben mit einer Schädelverletzung, bei welchem zwei Monate nach der Verletzung ein Schädelstück von der Grösse eines Achtgroschenstücks mit fast vollkommen glatten Rändern exfoliirt wurde. Er meint, dass diesem Schädelstück, dessen Ränder sich längere Zeit hindurch den Rändern des später entstandenen Defektes ganz genau angeschmiegt hatten, die günstigsten aller denkbaren Bedingungen des Wiedereinheilens gegeben waren, und dass deshalb ein Wiedereinheilen der auf operativem Wege und nach seiner Meinung unter viel ungünstigeren Bedingungen eingelegten Knochenstücke nicht für möglich gehalten werden könne. Diese Art der Begründung fällt indess, abgesehen von der Unzulässigkeit des Schlusses von einem Falle auf alle übrigen, offenbar in Nichts zusammen, wenn wir bedenken, dass es sich in jenem Falle um ein Knochenstück gehandelt hat, das bei aller Glätte seiner Ränder doch durch die traumatische Einwirkung nekrotisch geworden war, während es sich bei den in Rede stehenden Versuchen um das Wiedereinheilen an sich gesunder Knochenstücke handelt.

Indess es bedarf zur Lösung der oben aufgeworfenen Fragen der Begründung a posteriori, und wir müssen zu diesem Zweck zunächst zu einer Prüfung der uns zu Gebote stehenden Kriterien des Weiterfortlebens eingeheilter Knochen schreiten.

Nach Virchow's[4]) Auffassung, die keinen Zweifel an ihrer Richtigkeit zulässst, kann die Erregbarkeit eines organischen Theils d. i. seine Fähigkeit, auf Einwirkung eines Reizes eine

1) Montégre in Gaz. de Santé. 1817. No. IX. (†) Vgl. Hufeland u. Harles Journ. Bd. 44. Mai 1817. p. 103—106. u. Langenbeck d. Aelt., Nosologie u. Ther. der chir. Kr. Bd. IV. p. 207.

2) Dieffenbach, Chir. Erfahr. etc. I. Abth. Berlin, 1829. Vorrede. p. V.

3) Wolfers, Medic. Centralztg. 1862. Stück 22.

4) Virchow, Cellularpathologie. p. 268.

Thätigkeit zu entwickeln, durch Aeusserungen der Funktion, der Nutrition oder der Formation in die Erscheinung treten, und wie bereits erwähnt, ist eine solche Thätigkeitsäusserung das alleinige Kriterium, aus dem wir ersehen können, ob ein Theil des Organismus lebt oder nicht. Gäbe es nun beim Knochengewebe irgend welche functionelle Thätigkeitsäusserungen auf einen vorangegangenen Reiz, wie dies beim Nerven-, Muskel- und Drüsengewebe und an den Flimmerzellen der Fall ist, so wäre unser Urtheil in Bezug auf die uns beschäftigende Frage leicht und sicher. Wir brauchten nur einen derartigen Reiz auf den wiedereingeheilten Knochen auszuüben, während derselbe noch inmitten lebender Gewebe steckt, oder auch, nachdem er unlängst aus dem Körper wieder entfernt worden ist. Träte dann auf den Reiz eine functionelle Thätigkeitsäusserung ein, so wüssten wir mit Bestimmtheit, dass der Knochen im Augenblick der Untersuchung noch lebe, also auch während der ganzen Zeit nach der Implantation weiter fortgelebt habe. — Wäre es ferner möglich während des Lebens eines Organismus den Blutstrom in den Capillaren des compacten Knochengewebes unter dem Mikroskop zu beobachten, so wäre durch die Wahrnehmung dieser mehr trophischen als functionellen Thätigkeitsäusserung unser Urtheil ebenso gesichert.

Von dem Allen aber kann beim Knochengewebe keine Rede sein. Wir sehen uns vielmehr, wenn wir unser Urtheil über den Fortbestand der Vitalität in den eingeheilten Knochen fällen wollen, einzig und allein verwiesen auf die zurückgebliebenen Zeichen einer vorhanden gewesenen nutritiven und formativen Thätigkeit, und auf die Produkte, die etwa durch diese Thätigkeit erzeugt worden sind.

Ich werde nun in dem Folgenden zu erörtern haben, wie schwierig durch diese Beschränkung unser Urtheil wird, wie trügerisch demgemäss die bisher aufgestellten Kriterien sich erweisen müssen, und wie man sich bis jetzt grossen Täuschungen hingegeben hat, indem man die Zeichen und Produkte der trophischen Thätigkeit irrthümlich deutete. Ich werde alsdann zu

zeigen haben, dass ich so glücklich gewesen bin, Mittel zu finden, durch die den Produkten der trophischen Thätigkeit während der Zeit des Versuchs ein bestimmtes Gepräge verliehen werden kann, welches eine Täuschung bei der nachherigen Beurtheilung des Weiterfortlebens der eingeheilten Knochen unmöglich macht.

Als Beweis des Weiterfortlebens eines eingeheilten Knochens hat man bisher häufig schon

1) die Adhärenzen angesehen, die derselbe mit seinen Umgebungen eingegangen war. Man hat ein Wiedereinheilen ohne Weiterfortleben nicht für denkbar erachtet. — Indessen es ist ja bekannt, dass selbst nicht-animalische, also von vorn herein lebensunfähige Körper, wenn dieselben auf irgend eine Weise in die Umgebungen lebender organischer Gewebe gelangt sind, nicht nothwendig aus denselben eliminirt werden, vielmehr häufig eingekapselt und dann lange Jahre oder das ganze Leben hindurch retinirt werden können [1]).

Um nur einige eklatante Beispiele der bekannten Art anzuführen, erwähne ich aus neuester Zeit zwei Fälle von 45jährigem Verweilen von Gewehrkugeln, ein Mal im Humerus [2]) das andere Mal im Femur [3]), so wie einen Fall [4]), in welchem ein Glasstück 9 Jahre hindurch unter der Haut in der Oberkiefergegend befindlich gewesen war, ohne jemals Eiterung erregt zu haben. — Wir werden auch, was vielleicht noch mehr beweisend ist, aus einem meiner Versuche ersehen, dass ein auf operativem Wege unter die Haut eines Thieres gebrachtes Holzstück daselbst ohne Eiternng zu erregen, einheilen kann.

2) Man kann ferner leicht versucht sein, — und Ollier ist in diesen Fehler verfallen, — ein dem normalen gleiches Aussehen der eingeheilten Knochen bei makroskopischer und mikroskopischer Untersuchung, das scheinbar unveränderte Verhalten der Farbe, Consistenz, Feuchtigkeit und des Blutgehalts

---

1) Cf. Fritzsche, De corp. alien. in ossibus incapsulatione. Diss. inaug. Berolini, 1853.

2) G. Simon, Ueber die Einheilung von Gewehrkugeln etc. Prager Vierteljahrsschrift. 1853. Bd. I. Heft 1. S. 168.

3) Bujalski, in Medic. Zeitung Russlands. 1859. p. 277.

4) Wiener medic. Wochenschrift. 1860. p. 874.

und die damit erwiesene Resistenz gegen die Absorption als Zeichen der in den eingeheilten Knochen erhalten gebliebenen Vitalität anzusehen. Indess die Geschichte der Lithopädien lehrt, dass ein solcher Schluss unzulässig ist. Virchow hat bei extrauterinen Früchten, nachdem dieselben 4 [1]), ja 26 [2]) und 30 [3]) Jahre im Abdomen der Mutter gelegen hatten, nicht allein die Knochen, sondern auch höher organisirte Gebilde, wie Haut und Gefässe, ja sogar die Muskeln in ihrem makroskopischen und mikroskopischen Verhalten so intakt gefunden, als wenn die Frucht eben erst ausgetragen gewesen wäre.

Viele andere Beobachter, welche die übrigen Gewebe der Lithopädien ausgetrocknet und durch Resorption mehr oder weniger zerstört vorgefunden haben, geben gerade von den Knochen an, dass dieselben ihre Structur ganz oder fast vollkommen beibehalten haben. So unter Anderen Huzard [4]) in einem Falle, wo der Embryo mit Ausnahme der Knochen innerhalb des Fruchthalters resorbirt wurde; Albers [5]) bei einem 8jährigen Lithopädion, an dem die Knochen fast vollkommen ihr normales Aussehen beibehalten hatten, während die übrigen Gewebe die Erscheinungen regressiver Metamorphose darboten; Verkouteren [6]) in einem Falle von 6jähriger Extrauterinschwangerschaft, wo die Frucht in ihrem oberen Theile eine gute Conservation der Knochen bei Fäulniss aller übrigen Gewebe, im unteren Theile eine gute Conservation der Muskeln, Knochen und des Fettgewebes darbot.

Noch klarer, als aus dem Verhalten der Lithopädien resultirt die Thatsache, dass ein normales Aussehen des Knochengewebes den Schluss auf die Fortdauer vitaler Vorgänge in demselben bis zur Zeit der Untersuchung nicht zulasse, aus der interessanten

---

1) Virchow in Verhandlungen der Würzburger phys.-medic. Gesellsch. Bd. 3. 1852. S. 355.

2) S. Ideler, Bauchschwangerschaft bei einer wahnsinnigen Frau, in Zeitung des Vereins f. Heilk. in Preussen. 1849. S. 132.

3) Virchow, in Würzburger Verhandl. Bd. I. 1850. S. 104. S. auch Virchow, Spec. Pathologie. Bd. I. S. 284.

4) Burdach, Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. 2. Aufl. Bd. III. S. 16.

5) Albers, Zur Geschichte der Lithopädien, in Monatsschr. f. Geburtskunde. 17. Bd. 1861. S. 42.

6) Verkouteren, im Archiv f. die holländischen Beiträge etc. Bd. III. Heft 2. 1862.

Beobachtung von Czermak [1]), welcher Theile von Mumien untersuchte, und in denselben eine Reihe von Geweben so intakt fand, als wären sie aus einem lebenden Körper hergenommen.

Dasselbe ersehen wir ferner bei jeder Nekrose aus dem Verhalten der Sequester, welche bekanntlich keinesweges durch Charaktere, die ihnen selbst eigenthümlich sind, sondern eben nur durch ihre Elimination aus dem Körper ihr Abgestorbensein verrathen [2]).

Endlich werden einige meiner Versuche mit Evidenz direct zeigen, dass die Erhaltung des normalen Aussehens eines eingeheilten Knochens nicht auf den Fortbestand vitaler Vorgänge in demselben bezogen werden darf.

In mehreren Fällen ragte ein unter der Haut eingeheilter Metatarsus Monate lang mit dem einen Ende aus einer Oeffnung, die sich in der Haut gebildet hatte, hervor. Dies Ende blieb den gröbsten mechanischen Insulten ausgesetzt, verlor die Epiphyse, war trocken, zackig und natürlicher Weise beschmutzt; der geöffnete Markkanal war mit trocknen, schmutzigen Schuppen gefüllt. Unter solchen Verhältnissen musste die Annahme, dass das andere, mit ausserordentlicher Festigkeit eingewachsene Ende des Knochens, welches überdies durch keine scharfe Linie von dem eben beschriebenen hervorragenden Ende abgegränzt war, weiter fortgelebt habe, als ganz unzulässig erscheinen. Und dennoch zeigte dasselbe bei der Section ein ebenso vollkommen normales Verhalten, wie die unter natürlichen Verhältnissen gebliebenen gesunden Knochen des Thieres.

3) Was ferner das Wachsen der Knochen nach ihrer Einheilung betrifft, so würde dies, sobald es in einem Falle sicher constatirt werden könnte, allerdings ein unzweideutiges Zeichen sein, dass der Knochen weiter fortgelebt habe. Ollier will ein solches bei seinen Versuchen in der Regel beobachtet haben. Aber seine Mittheilungen über dieses Phänomen machen keinesweges den Eindruck, als habe er die Erscheinungen an seinen Präparaten in dieser Beziehung richtig gedeutet. Er giebt an, die Länge der Knochen vor und nach dem Versuche gemessen, und dieselbe mit der Länge der während der Dauer des Ver-

1) Virchow, Cellularpathologie. S. 267.
2) Virchow, Spec. Pathologie. Bd. I. S. 279.

suchs aufbewahrten gleichnamigen Knochen der anderen Seite des Thiers, von dem der eingeheilte Knochen entnommen war, verglichen zu haben. Dabei fand er, dass das Wachsthum in die Länge in fast allen Fällen unmerklich war, und dass nur in einem einzigen Falle[1]) sich eine Verlängerung des Knochens um etwas mehr, als 1 Ctm. habe constatiren lassen. Indessen die Darstellung dieses Versuchs ist der Art, dass bei jedem Leser der Verdacht erweckt werden muss, Ollier habe möglicherweise den Knochenenden anhaftendes Bindegewebe mitgemessen.

Das Wachsthum in die Dicke dagegen soll nach Ollier zwar „gemäss den Gesetzen der normalen Knochenentwickelung, aber nicht in derselben Weise, wie im normalen Zustande,“ vor sich gegangen sein. Es soll sich an den Stellen, wo die Integrität des Periosts nicht zerstört war, durch Auflagerung einer neuen, subperiostalen und compakten Knochenschicht von unregelmässiger Oberfläche und gegen den Knochen selbst auffallend weiss erscheinendem Aussehen dokumentirt haben. In einem Falle[2]) soll durch solche Auflagerungen die transplantirte Tibia nach 7 Monaten in ihren unteren zwei Dritttheilen um das Doppelte ihres Volumens verdickt erschienen sein. Obwohl nun aber diese unregelmässigen Auflagerungen, die allerdings an den transplantirten Knochen vorkommen, selbst auf Ollier häufig den Eindruck gemacht haben, „als lebe nur das die Auflagerungen erzeugende Periost fort, und schütze den von ihnen eingeschlossenen Knochen vor dem Untergang“, so findet er dennoch keinen Widerspruch darin, wenn er nachher wieder in denselben Auflagerungen die alleinigen Belege für seine Annahme eines Dickenwachsthums des Knochens sieht.

Es müssen sich aber an der Richtigkeit dieser Ollier'schen Deutung die gewichtigsten Zweifel erheben. Zunächst muss es schon sehr auffällig erscheinen, dass die in der Regel von noch nicht ausgewachsenen Thieren entnommenen Knochen eben nur

---

1) Ollier, Brown-Séquard's Journal, l. c. p. 91. 1. Experiment.
2) Ollier, e. l. 3. Experiment.

in die Dicke gewachsen sein sollen, und nicht zugleich in die Länge. Alsdann wissen wir ja doch, dass wachsende Knochen an ihrer Oberfläche glatt und von normalem Periost bedeckt bleiben, während die Oberfläche der Auflagerungen, wie meine Versuche zeigen werden, unregelmässig und nicht von einem abziehbaren Periost bedeckt ist. Ferner wissen wir, dass wachsende Knochen in ihrer ganzen Dicke gleichmässig wachsen, während in Ollier's Fällen die Auflagerungen mit Vertiefungen abwechselten. Nun will zwar Ollier diesen Umstand durch die Annahme erklären, dass gerade an allen vertieft erscheinenden Stellen das Periost bei der Operation eine Verletzung erlitten habe. Aber diese Annahme ist doch eben nur eine Vermuthung.

Endlich aber beruht Ollier's Auffassung auf der Flourens'-schen bisher allerdings allgemein verbreitet gewesenen Annahme, dass das normale Knochenwachsthum in die Dicke immer nur durch schichtenweise Auflagerungen vom Periost, unter fortdauernder Resorption der innersten Knochenschichten, vor sich gehe. Diese Annahme ist aber nach meinen Untersuchungen falsch, da diese ergeben haben, dass das Knochenwachsthum in bei Weitem überwiegendem Maasse interstitiell geschieht, und nicht an der Oberfläche.

Es verhält sich vielmehr mit den erwähnten Auflagerungen folgendermaassen: Ueberall, wo auf die Oberfläche eines Knochens und auf die ihn zunächst umgebenden Weichtheile ein Reiz ausgeübt wird, pflegen sich mehr oder weniger continuirliche Osteophyten zu entwickeln. Von diesen nun ist es keinesweges immer erweislich, dass ihre Bildung allein vom Periost ausgeht, und dass an derselben nicht auch zum Theil oder vorzugsweise oder gar ausschliesslich das Bindegewebe der nächsten weichen Umgebungen des Knochens participirt.

So entstehen in der Regel Auflagerungen, wenn man Metallringe, Metallplättchen und dergleichen unter oder auf das Periost legt. So werden wir sehen, dass in einem meiner Versuche, wo ich an die Stelle des Metatarsus eines Thieres den Metatarsus eines anderen gelegt,

und wo ich das Periost, wenn auch vielleicht nicht überall vollkommen, so doch an allen Seiten gleichmässig, so weit als möglich war, geschont hatte, die Auflagerungen nur an der unteren Fläche des eingeheilten Knochens sich zeigten, mit der das Thier auftrat. Wie stimmt das mit der Ollier'schen Annahme überein? Liegt es hier nicht viel näher, anzunehmen, dass der mechanische Reiz die Stelle der Auflagerungen bestimmt hat? — So entstanden ferner in den bekannten Versuchen von Troja[1]), welcher das Knochenmark zerstörte, und dadurch ein Absterben der innersten Knochenschichten oder der ganzen Dicke des Knochens bewirkte, durch collaterale Fluxion in den an der Oberfläche des Knochens verlaufenden Gefässen, ziemlich regelmässige Knochenauflagerungen an dieser Oberfläche. — Auch wenn man eine grosse Knochenstrecke vom Periost entblösst, pflegen, wie eine Reihe meiner Versuche ergeben hat[2]), Auflagerungen an der entblössten Stelle zu entstehen, die sich tief in die umgebenden Muskeln hineinerstrecken können, und an deren Bildung doch offenbar das Bindegewebe der umgebenden Weichtheile einen viel grösseren Antheil genommen haben muss, als das erst regenerirte Periost. — In dieselbe Kategorie mit dieser Beobachtung scheint die von Billroth[3]) gestellt werden zu müssen, welcher, nachdem er bei Gelegenheit der Exstirpation eines Epithelialcarcinoms am Boden der Mundhöhle das Periost der hinteren Fläche des Unterkiefers mit dem Raspatorium abgerissen hatte, nach 5 Monaten die Innenfläche des Kiefers mit Osteophyten bedeckt fand. — Eine gleiche Osteophytenbildung beobachtet man endlich bekanntlich oft in der Nähe der Sägeflächen amputirter oder resecirter Knochen. — Wir ersehen hieraus, dass die Auflagerungen in gleicher Weise auf lebenden, wie auf abgestorbenen Knochen entstehen, dass ihre Quelle sowohl die umgebenden Weichtheile, wie das Periost sein kann, und dass ihre Entstehungsursache in der Regel ein nachweisbarer, meist mechanischer Reiz ist. Es kann demnach in allen diesen Fällen von einer Analogie mit dem normalen Knochenwachsthum nicht die Rede sein, und die Auflagerungen an den eingeheilten Knochen erweisen durchaus nicht, dass dieselben gewachsen sind.

Somit ergiebt sich, dass an den eingeheilten Knochen bisher in keinem Falle ein Wachsthum, weder in die Länge, noch in die Dicke erwiesen ist.

Von einem Mittel, über das etwaige Wachsthum eines eingeheilten Knochens in viel zuverlässigerer Weise, als durch directe Messungen Aufschluss

1) Troja, Neue Beobachtungen und Versuche über die Knochen. Uebersetzt von Schönberg. Erlangen, 1828.

2) S. unten. 3. Methode.

3) Billroth, Osteopl. Miscellen l. c. S. 653.

zu gewinnen, dessen Anwendung aber bisher ebenfalls noch ohne Resultat geblieben ist, werden wir an einer späteren Stelle zu sprechen haben. Das Mittel besteht in der Umschnürung eines noch nicht ausgewachsenen zu transplantirenden Knochens mit einem Metalldraht.

Wie wir schliesslich noch bemerken müssen, liegt die Möglichkeit nicht fern, dass Ollier vielleicht auch in einzelnen Fällen bei einem durch Resorption bedingten corrodirten Aussehen der eingeheilten Knochen, wie dies in Heine's, Middeldorpf's, Jouck's und meinen Versuchen zur Beobachtung kam, das Vorhandensein von Auflagerungen angenommen hat. Es liegt allerdings kein bestimmter Grund zu solcher Vermnthung vor; aber auffallend muss es immerhin erscheinen, dass Ollier dieser nicht seltenen Erosionen nirgends Erwähnung thut.

4) Wir kommen nunmehr zu einer Reihe anderer Erscheinungen an den eingeheilten Knochen, welche man, wie dies auch theilweise bereits geschehen ist, leicht versucht sein kann, als Kriterien zur Entscheidung der uns beschäftigenden Frage anzusehen. Die eingeheilten Knochen zeigen nämlich nicht selten ein corrodirtes Aussehen der Oberfläche, einen Schwund der Cortikalsubstanz und der Epiyhysen, eine Auflagerung verkalkter Bindegewebsmassen, so wie eine Fettanhäufung im Markkanal, auf der Knochenoberfläche, zwischen Epiphyse und Diaphyse und selbst inmitten des Knochengewebes, durch welche es zu Erweichungen, zu Abtrennungen der Epiphyse und zu einer bis zu leichter Schneidbarkeit und Brüchigkeit verminderten Cohärenz der compacten Knochensubstanz kommen kann. Alle Erscheinungen der Art aber sind wir bekanntlich aus der Pathologie gewohnt, unter dem Namen der Resorption, der Erweichung und Durchfettung und der Inkrustation darzustellen, und sie unter dem allgemeineren Begriff der regressiven Metamorphose[1]) zu subsumiren. Dieser Umstand hat einige der genannten Forscher, und zwar u. A. bereits Ph. v. Walther zu folgender Argumentation veranlasst. Von der Annahme aus-

1) Vgl. Virchow, Spec. Pathol. I. 273 u. 306.

gehend, dass jene Erscheinungen nur als Zeichen pathologischer Vorgänge aufgefasst werden können, wurden sie durch die ganz richtige Meinung, dass pathologische Prozesse nur an lebenden, und niemals an abgestorbenen Geweben auftreten können, zu dem Schlusse geleitet, dass die genannten Erscheinungen als Beweise der Fortdauer vitaler, wenn auch nicht gesundheitsgemässer Vorgänge an den eingeheilten Knochen anzusehen seien.

Nun lässt sich aber zeigen, dass die Prämisse, nach welcher jene Erscheinungen nur pathologische sein können, unerwiesen ist, dass vielmehr die genannten Erscheinungen sämmtlich auch an abgestorbenen Geweben zur Beobachtung kommen können.

Indem wir dies nachzuweisen haben, berühren wir freilich eins der dunkelsten und schwierigsten Gebiete der Medicin. Während wir bisher nur die Aufgabe hatten, zu untersuchen, ob eine in Bezug auf ihre Deutung fragliche Erscheinung an einem eingeheilten Knochen ein Zeichen seines Abgestorbenseins oder seines normalen Fortlebens sei, sollen wir jetzt unterscheiden zwischen den Erscheinungen des Abgestorbenseins und des Fortlebens unter pathologischen Bedingungen. Diese Unterscheidung ist aber offenbar in dem Maasse schwieriger, als jene, in welchem die Erscheinungen des Krankseins überhaupt denen des Abgestorbenseins verwandter und ähnlicher sind, als die des normalen Verhaltens.

Was zunächst die Resorption betrifft, so hat man Erosionen der Oberfläche auch an künstlich eingesetzten Zähnen [1]) beobachtet, welche alle Erscheinungen der Zahncaries darbieten können. Wir kennen ferner die Erscheinungen der Erosion als den gewöhnlichen Vorgang an Elfenbeinzapfen, die man zur Heilung der Pseudarthrose in die Knochensubstanz gesteckt hat. Ja, wir wissen, dass solche Zapfen vollständig resorbirt werden können.

---

1) Billroth, Ueber Knochenresorption l. c. S. 122.

Die Richtigkeit der Erklärungsversuche dieser merkwürdigen Erscheinungen möge dahingestellt bleiben. Nur in der Kürze sei erwähnt, dass Langenbeck[1]) den Knochensaft als das auflösende Agens betrachtet, und annimmt, dass derselbe durch die Haversischen Kanälchen in stärkerer Quantität hervortrete, denen entsprechend sich dann auch die cariöse Zerstörung zeige, während Billroth[2]) vermuthet, dass die Milchsäure der die Zapfen umwuchernden Knochengranulationen der lösende Stoff sei. Diese Deutungen beruhen darauf, dass man die Zapfen, so weit sie innerhalb von Weichtheilen gesteckt hatten, gewöhnlich wohl erhalten fand[3]). Indess aus dem Verhalten der künstlichen Zähne und der innerhalb von Weichtheilen eingeheilten Knochenstücke scheint doch hervorzugehen, dass das lösende Agens nicht nothwendig innerhalb des Knochens gesucht werden müsse. -- Wie dem allen aber auch sein mag, die genannten Beobachtungen beweisen, dass auch abgestorbene Gebilde resorbirt werden können.

Was ferner die Anhäufung von Fett anbelangt, so kann auch diese an todten Geweben zur Beobachtung kommen. Donders[4]) hat die Durchfettung an transplantirten Krystalllinsen, die doch schwerlich nach der Transplantation weiter fortgelebt haben, R. Wagner[5]) hat dieselbe an transplantirten Hoden, Muskeln, Krystalllinsen, und — was am Wichtigsten ist, — selbst an dem unter die Haut gebrachten geronnenen Hühnereiweiss wahrgenommen. — Nun liegt zwar die Vermuthung nahe, dass, während doch die Fettentstehung in erkrankten Geweben auf einer „nekrobiotischen“ Umwandlung der elementaren Bestandtheile in fettigen Detritus beruht, es sich an abgestorbenen Geweben nur um ein Eindringen des Fettes von aussen her handelt, wie dies besonders Middeldorpf und Jouck ausgesprochen haben; aber diese Vermuthung ist gegenüber den

1) Langenbeck, in Deutsche Klinik. 1861. S. 157.

2) Billroth, l. c. S. 126.

3) Cf. die Fälle von Fergusson in The Lancet 1852. Vol. II. p. 154., und von Langenbeck in Deutsche Klinik, 1852. S. 207. S. auch Gurlt, Handbuch der Lehre von den Knochenbrüchen. Berlin, 1862. Thl. I. S. 662.

4) Budge, Lehrbuch der Physiologie. 7. Aufl. 1857. S. 199.

5) Wagner, Mittheilung einer einfachen Methode zu Versuchen über die Veränderungen thierischer Gewebe, in Göttinger Nachrichten. 1851. Nr. 8.

neueren interessanten Untersuchungen von Hoppe[1]) nicht stichhaltig. In frischer, in einem Gefässe aufbewahrter Milch tritt nämlich, unter Einwirkung und Aufnahme einer geringen Quantität von Sauerstoff und unter Abgabe einer etwas grösseren Menge von Kohlensäure, eine Vermehrung des Fettes auf, und zwar geschieht dies hier, nach Hoppe's Annahme durch directe Umwandlung der Albuminate in Fett[2]). Auch im Blut erhält man durch Schütteln mit Sauerstoff eine Vermehrung des Aetherextractivrückstandes.

Wenn hiernach sogar ausserhalb des Organismus sich Albuminate direkt in Fett verwandeln können, so ist es offenbar, dass diese Umwandlung keine den lebenden Geweben ausschliesslich zukommende Erscheinung ist, und dass wir nicht zu der Annahme gedrängt sind, dass das Fett, welches man an abgestorbenen transplantirten Geweben innerhalb des Organismus vorfindet, nothwendig von den Umgebungen in dasselbe eingedrungen sein müsse. — Es kann vielmehr auch an abgestorbenen Geweben eine directe Umwandlung der elementaren Bestandtheile in Fett auftreten.

Eine directe Bestätigung desselben Satzes wird übrigens mein weiter unten ausführlich zu besprechender vierter Versuch über Knochentransplantation ergeben.

Es scheint nahe zu liegen, in den Durchfettungen der Lithopädien einen gleichen Beweis dafür, dass sich innerhalb abgestorbener Gewebe Fett bilden kann, zu suchen, wie in den Hoppe'schen Untersuchungen. Auch bei diesen ist keinesweges jedesmal das Fett durch Diffusion von aussen eingedrungen, wie dies bei einem der von Virchow[3]) beschriebenen Lithopädien der Fall zu sein schien, in welchem „nur da, wo die Fruchttheile mit dem mütterlichen Circulationsapparat in Contact traten, und zwar mehr neben, als in den elementaren Theilen sich Fettanhäufungen zeigten". Denn gerade Virchow hat gezeigt[4]), dass in den inneren Körperhöhlen und

1) Hoppe, Versuche über die Bestandtheile der Milch und ihre nächsten Zersetzungen. Virchow's Archiv. 1859. Bd. 17. S. 417.

2) e. l. p. 449.

3) Virchow, in Würzb. Verhandl. 1852. Bd. III. p. 355.

4) e. l.

namentlich im Gehirn, welches vollständig in eine ölige Substanz umgewandelt sein kann, während die Muskeln und Knochen frei von Fett bleiben, sich reichliches Fett anhäufe. Und dies Fett konnte doch weder von aussen aus den Exsudaten, noch durch Diffusion aus dem Blut eingedrungen sein. — Auch war es so reichlich, dass man nicht annehmen darf, es sei von den Bestandtheilen der ursprünglichen Gewebe allein zurückgeblieben, während alles übrige resorbirt worden sei. Es kann vielmehr auch hier nur von einer directen Umwandlung der elementaren Bestandtheile in Fett die Rede sein.

Aber ich lege absichtlich auf das Auftreten von Fett an Lithopädien in Bezug auf unseren Gegenstand kein grosses Gewicht, weil es scheint, als ob man die Lithopädien, namentlich in den ersten Jahren nicht ohne Weiteres als abgestorbene Gebilde betrachten darf, und weil es ja sein könnte, dass das Fett in dieser ersten Zeit unter dem Einfluss der Ernährung, welche damals noch der Frucht zu Theil wurde, entstanden sei.

Ich erinnere zur Bestätigung des eben Gesagten nur an Folgendes: Schon J. F. Meckel [1]) meinte, dass die meisten Lithopädien fortleben, wenn sie auch das niedrigste, latenteste Leben führen, „das des Eies und des Samenkorns". Schmitt [2]) berichtet sogar, dass eine zwei Jahre nach Ablauf der Extrauterinschwangerschaft durch den Bauchschnitt entfernte Frucht kurze Zeit hindurch geathmet habe. Albers [3]) endlich zieht aus seiner neuerdings gemachten Beobachtung, dass die angewachsenen Theile des Lithopädion ihre Organisation viel besser bewahren, als die von der Verwachsungsstelle entfernteren Theile, den Schluss, dass die ersteren noch lange Zeit hindurch von den mütterlichen Geweben aus ernährt werden.

Was schliesslich die Inkrustation betrifft, so ist es von dieser am meisten bekannt, dass auch sie eine Erscheinung an todten Geweben sein kann. Wir haben nur daran zu erinnern, dass Virchow [4]) den Prozess der Verkalkung lebender organischer Substanzen mit dem der geologischen Versteinerung identificirt.

Wir ersehen aus dieser weitläufigen Erörterung, dass alle die genannten, dem Gebiete der regressiven Metamorphose angehörenden Erscheinungen auch an todten Geweben auftreten können,

---

1) J. F. Meckel, Handbuch der patholog. Anatomie. II. 1. S. 171.
2) S. Burdach, Die Physiologie etc. l. c. S. 14.
3) Albers, l. c. S. 59 seqq.
4) Virchow, Spec. Pathologie. I. 307. Cellularpathologie. S. 347.

und dass wir somit keine derselben als ein Kriterium der Fortdauer vitaler Vorgänge in den eingeheilten Knochen betrachten dürfen.

Wenn wir auch a priori annehmen können, dass ein Unterschied zwischen diesen Erscheinungen vorhanden sein müsse, wo dieselben an todten, und wo sie an erkrankten lebenden Geweben auftreten, so ist ein solcher Unterschied doch vorläufig für unsere Sinne nicht wahrnehmbar. Es ist möglich, dass die Zukunft mehr Licht in diesen Gegenstand bringen werde, und es scheint mir, als ob es in Zukunft mit Hülfe meiner unten zu erörternden Mittel, durch die wir sicher und unzweideutig entscheiden können, ob ein eingeheilter Knochen lebt oder nicht, ermöglicht werden wird, gerade die eingeheilten Knochen zum Studium und zur Erkenntniss der vermuthlichen Unterschiede zwischen den Erscheinungen der Resorption, Durchfettung und Inkrustation an erkrankten Geweben von denselben Erscheinungen an abgestorbenen Geweben zu benutzen.

5) Es kommt weiterhin nicht selten an den eingeheilten Knochen vor, dass dieselben zum Theil ein normales Aussehen, zum Theil die eben beschriebenen Erscheinungen regressiver Metamorphose darbieten. Dies verschiedene Verhalten verschiedener Theile der eingeheilten Knochen hat Ollier ebenfalls als Kriterium des Weiterfortlebens derselben angesehen. In der That kann man leicht geneigt sein, bei den für alle Theile des Knochens gleichen äusseren Verhältnissen diese Verschiedenheit auf innere Vorgänge zurückzuführen. Da indess, wie wir gezeigt haben, keine jener beiden Erscheinungen für sich allein, weder die der regressiven Metamorphose, noch das normale Aussehen, als ein Zeichen des Weiterfortlebens der Knochen gelten kann, und da uns die Bedingungen, unter welchen diese oder jene Erscheinung eintritt, bisher durchaus unbekannt sind, so kann offenbar auch die genannte Verschiedenheit in dem Verhalten einzelner Theile des eingeheilten Knochens nicht als ein Beweis gelten, dass derselbe nach der Implantation weiter fortgelebt habe.

6) Indem man nun zum Theil schon früher die Unzulänglichkeit der bisher aufgeführten Beweismittel für das Weiterfortleben der eingeheilten Knochen erkannt hat, versuchte man durch das etwaige Eindringen einer Injectionsflüssigkeit von den grossen Gefässen aus in die des eingeheilten Knochens einen Gefässzusammenhang des letzteren mit seinen Umgebungen, und damit die Fortdauer der Ernährung desselben zu erweisen. Es lässt sich in der That nicht läugnen, dass unter Umständen die Resultate der Injection möglicherweise ein ausreichendes Mittel zur Entscheidung unserer Fragen darbieten können. Es liegen aber solche Resultate der Injection bis jetzt wenigstens nicht vor, und es ist kaum anzunehmen, dass erneute Versuche viel befriedigendere Ergebnisse liefern werden, als die bisherigen. — Es ist zunächst offenbar, dass, wenn die Injection ein negatives Resultat giebt, wir dadurch keineswegs zu dem Schluss berechtigt sind, dass der eingeheilte Knochen abgestorben gewesen sei. Denn ein solches Resultat kann einzig und allein in den bekanntlich nicht geringen technischen Schwierigkeiten der Injection seinen Grund haben. Finden wir aber nur die Gefässe des Markes an einem Knochen injicirt, dessen Markhöhle vorher auf operativem Wege geöffnet worden war, oder sich nachträglich spontan durch Resorption oder Abtrennung der Epiphysen geöffnet hatte, ohne dass die Haversischen Kanälchen zugleich injicirt sind, so beweist auch dies Ergebniss nichts. Denn die injicirten Gefässe können unter solchen Umständen dem von aussen her in den Markkanal hineingewucherten Bindegewebe angehören.

Ein solches Verhalten lag in meinem Injectionsversuche, wie wir sehen werden, nachweislich vor. Ausser mir aber hat, wenn wir von den später zu erwähnenden Injectionsversuchen an transplantirten Zähnen absehen, nur noch Ollier [1]) in einem einzigen Falle das Resultat einer Injection beschrieben. Auch er hat nur die Capillaren des Markkanals injicirt gefunden, und bei dem Mangel aller übrigen Details in seinem Bericht ist man zu der naheliegenden Vermuthung berechtigt, dass das Verhalten hier ebenso gewesen ist, wie in meinem Versuche.

---

1) Ollier, in Gaz. des hôpit. 1860. p. 44. Gaz. médic. de Paris. 1860. p. 182. Brown-Séquard's Journal. 1860. p. 100. 5. Experiment.

Es ist nun allerdings denkbar, dass es bei wiederholten Injectionsversuchen auch einmal gelingen werde, die Gefässe eines von keiner Seite geöffneten Markkanals und die Haversischen Kanälchen der compakten Knochensubstanz zu injiciren. Aber selbst ein solches Präparat müssten wir immer noch mit einigem Misstrauen betrachten. Denn es wird doch immer von vorn herein misslich erscheinen, aus dem Resultat eines mechanischen Experiments an einem todten Knochen auf vorangegangene organische Prozesse in demselben Schlüsse zu ziehen. Dies ist um so mehr der Fall, als es sich um ein Experiment handelt, das bekanntlich gerade am macerirten Knochen am besten gelingt, weil ausschliesslich an einem solchen eine Injection der Knochenkörperchen und Knochenkanälchen, also des eigentlichen Heerdes der Ernährungsvorgänge, möglich ist.

Es lässt sich denken, dass in das offene Gefäss eines Ernährungsloches des eingeheilten Knochens, auch wenn derselbe abgestorben ist, die aus einem benachbarten, zerrissenen Gefässe ausgetretene Injectionsmasse eingedrungen sei. Nur dann, wenn sich mit Bestimmtheit nachweisen liesse, dass dies nicht der Fall ist, dürfte ein Schluss auf die Fortdauer vitaler Vorgänge in einem eingeheilten Knochen aus einem Injektionspräparate zulässig sein.

Hiermit ist die Reihe derjenigen Kriterien geschlossen, welche die Grundlage der bisherigen Urtheile über das Fortbestehen oder Erloschensein vitaler Vorgänge in Knochen oder Knochenstücken, die nach vollständiger Abtrennung aus allen ihren Verbindungen wiedereingeheilt sind, gebildet haben.

Es hat sich bei strenger Prüfung ergeben, dass von den genannten Erscheinungen einzig und allein das so eben als erforderlich bezeichnete Resultat der Injection und ein thatsächliches Wachsen der eingeheilten Knochen als beweiskräftig für das Weiterfortleben derselben würden gelten dürfen, dass aber diese Erscheinungen bisher in keinem einzigen Falle zur Beobachtung gekommen sind. Es hat sich ferner ergeben, dass dagegen

sämmtliche übrigen der genannten Erscheinungen nicht beweiskräftig sind, und dass dieselben im günstigsten Falle nur ein Wahrscheinlichkeitsurtheil gestatten. Es hat sich endlich ergeben, indem wir Alles, was die bisherigen Experimentatoren und Operateure über die Frage nach dem Weiterfortleben eingeheilter Knochen geäussert, mit besonderer Ausführlichkeit mitgetheilt haben, dass man bisher jene Frage entweder fast gar nicht berücksichtigt oder sich von ihren grossen Schwierigkeiten Nichts klar gemacht hat.

Wir kommen somit zu folgendem Schluss: So wenig auch die Möglichkeit bezweifelt werden kann, dass in einem oder dem andern bisher angeführten Versuche ein Weiterfortleben eines vollständig abgetrennt gewesenen und wieder eingeheilten Knochens oder Knochenstücks stattgefunden habe, so ist doch in keinem einzigen Versuche der unzweideutige Beweis eines solchen Weiterfortlebens geliefert, weder in irgend einem der Wiedereinheilungsversuche von Trepanstücken bei Menschen oder Thieren, noch in irgend einem der Ollier'schen Versuche mit total exstirpirten Röhrenknochen an Thieren.

Die Ergebnisse meiner eigenen Versuche aber werden uns zu dem Wahrscheinlichkeitsurtheil führen, dass bei Ollier's Versuchen die Knochen wohl ohne Ausnahme abgestorben gewesen sind, während vielleicht eher in einem der Trepanationsversuche die Vitalität des eingeheilten Trepanstücks erhalten geblieben sein mag.

Nachdem ich aus den Resultaten einer grossen Reihe eigener Versuche die im Vorangegangenen ausgesprochenen Ueberzeugungen gewonnen hatte, musste ich daran denken, andere Kriterien, als diejenigen, auf welche man sich bisher gestützt hatte, zu suchen. Es wurde mir bald klar, dass man die schwierige Frage nur mit Hülfe eines Experimentes lösen könne, das während des Lebens der Thiere, an denen die Einheilungsversuche vorgenommen waren, angestellt werden musste. Lebten die Knochen wirklich in normaler Weise weiter fort, so mussten

in ihnen die Erscheinungen des Stoffwechsels, der nutritiven und formativen Thätigkeit erhalten bleiben, und konnte den während der Zeit des Versuchs entstehenden Produkten dieser Thätigkeit ein Gepräge gegeben werden, durch welches sie von den schon vor dem Einheilungsversuch bestehenden Theilen des Knochens unterscheidbar wurden, so musste das endliche Urtheil über den Fortbestand, ja sogar über den Grad der Lebhaftigkeit vitaler Vorgänge in den eingeheilten Knochen gesichert sein.

Anfänglich glaubte ich ein diesem Zweck vollkommen entsprechendes Mittel in dem Einlegen eines Metallplättchens zwischen Periost und compacter Substanz des zu transplantirenden Knochens gefunden zu haben. Es schien nach den bekannten Versuchen von Flourens über allem Zweifel erhaben zu sein, dass ein unter das Periost eines normal ernährten Knochens gelegtes Plättchen unter dem Einfluss des Stoffwechsels, der im Knochengewebe in einer beständigen Auflagerung neuer subperiostaler Knochenschichten und in einer entsprechenden beständigen Resorption innerer Knochenschichten bestehen sollte, nach einer gewissen Zeit in den Markkanal des Knochens gewandert sein müsse. Ich zog aus dieser allgemein verbreiteten Annahme den naheliegenden Schluss, dass in eingeheilten Knochen, wenn sie wirklich weiterfortlebten, eine gleiche Lageveränderung eines Metallplättchens eintreten müsse, und ich habe deshalb in einer grossen Reihe von Versuchen unter das Periost der zu transplantirenden Knochen vor der Transplantation oder auch schon vor der Exstirpation durch eine möglichst kleine Oeffnung Silberdrähtchen oder Plättchen aus Stanniol, Silber oder Platin gebracht, diese Körper mittelst einer feinen Pincette so weit als möglich von der Incisionsöffnung des Periosts fortgeschoben, und schliesslich meistens die Ränder des Periostschnitts zusammengenäht. Wie ich hier schon bemerken muss, war das Resultat dieses Versuchs in allen Fällen ein negatives. Die Metallstücken lagen, mochte ich den Knochen nach 1—4 Wochen oder nach eben so vielen Monaten untersuchen, niemals

in der Markhöhle, ja sie lagen derselben in keinem Falle auch nur um ein Minimum näher, als zu Anfang des Versuchs.

Da ich indess mich lange dagegen sträubte, aus diesem negativen Resultat, so constant dasselbe auch war, einen bestimmten Schluss zu ziehen, da ich geneigt war, die negativen Resultate auf mein vielleicht fehlerhaftes Operationsverfahren zu beziehen, und da ich immer noch hoffte, auch einmal ein positives Resultat zu erlangen, so fand ich mich veranlasst, zur Controlle meiner Versuche das Flourens'sche Experiment an gesunden Knochen zu wiederholen. Dabei bin ich nun aber zu meinem Staunen zu eigenthümlichen Ergebnissen gekommen, deren genauere Mittheilung ich mir für einen anderen Ort vorbehalte, weil sie mich an dieser Stelle zu weit von unserem Thema ablenken würde, die ich indess in der Kürze hier erwähnen muss. Wie ich gefunden habe, beruht die Flourens'sche Annahme der allmähligen Wanderung eines Metallstückchens in den Markkanal auf einer Täuschung, zu der ihn die allerdings häufig über dem Metallstückchen entstehenden subperiostalen Knochenauflagerungen veranlasst haben. Es geht der Stoffwechsel im Knochen keinesweges in der Weise vor sich, dass fortwährend vom Periost aus neue Knochenschichten gebildet werden, während die dem Markkanal nächstliegenden Schichten der Resorption anheimfallen. Die Thätigkeit des gesunden, nicht abgelösten Periosts ist vielmehr eine minimale, und die Ablagerung neuer, so wie die Resorption älterer Knochensubstanz kann an jeder beliebigen Stelle des Knochens vor sich gehen.

Mit diesen Ergebnissen hatte selbstverständlich der Versuch mit den Metallplättchen für die Entscheidung der Frage nach der Fortdauer vitaler Vorgänge in eingeheilten Knochen allen Werth verloren, und der Schluss, den ich aus den negativen Resultaten des Versuches anfänglich ziehen zu müssen geglaubt hatte, dass die eingeheilten Knochen abgestorben waren, erschien, wenn ich ihn auch in den meisten Fällen aus anderen Gründen

für einen wahrscheinlich richtigen halte, doch aus diesem Grunde offenbar ganz unzulässig.

In einer an meine Versuche über den Stoffwechsel im Knochen sich anschliessenden Versuchsreihe an gesunden Knochen habe ich auch das alte Duhamel'sche[1]) Experiment wiederholt, den Knochen mittelst eines Metalldrahtes zu umschnüren. Dabei habe ich gefunden, dass in solchen Fällen, wenn der Versuch an einem jungen Thiere ausgeführt wird, sich allerdings die Duhamel'sche Beobachtung, nach welcher der Metallring nach Verlauf einiger Zeit in grösserer Nähe zum Markkanal zu liegen kommt, bestätigt. Dieses Phänomen, welches, wie meine Präparate beweisen, eintritt, mag man den Ring oberhalb oder unterhalb des Periostes legen, erklärt sich, wie bereits Duhamel vermuthete, einfach durch die Expansion des Knochens mittelst der interstitiellen Stoffzunahme beim Wachsen des Knochens, die eine Durchschneidung der oberflächlichen Knochenschichten durch den in seiner Weite unveränderlichen Metallring bedingt, nicht aber, wie gemäss seiner Theorie Flourens und nach ihm fast ohne Ausnahme alle Physiologen annehmen, durch Resorption der unterhalb des Ringes liegenden Schichten, bei stetiger Auflagerung neuer Schichten oberhalb desselben.

Aus dieser Beobachtung geht hervor, dass, wenn man einen jungen zu transplantirenden Knochen mit einem Metalldraht umschnürt, alle etwa nachher eintretende Annäherung des Ringes an den Markkanal einen Beweis für das nachträglich geschehene Wachsthum des Knochens in die Dicke abgeben muss. Dagegen beweist ein negatives Resultat dieses Versuches nur, dass der Knochen nicht gewachsen ist, nicht aber, dass derselbe abgestorben ist.

Meine beiden Versuche der Art haben, wie wir sehen werden, negative Resultate ergeben.

---

1) Duhamel, in Mémoires de l'Acad. roy. des sciences. 1743. p. 102 Cf. Hildebrand's Anatomie, herausgegeben von Weber. I. p. 338. — Flourens, Théorie expérim. de la form. des os. Paris, 1847. I. Chap. 1. Prop. 2 u. 4. — Virchow, Cellularpathologie. 3. Aufl. S. 400.



Eine ähnliche Betrachtung, wie diejenige, welche mich zur Application der Metallplättchen veranlasst hatte, führte mich schliesslich dahin, die Thiere, in deren Körper sich transplantirte Knochen befanden, längere Zeit hindurch mit Krapp zu füttern. Hierbei ergab sich, dass nach Verlauf einer gewissen Zeit in einzelnen Fällen die eingeheilten, ebenso wie die übrigen, unter normalen Verhältnissen befindlichen Knochen die bekannte, durch die Krappfütterung bedingte rothe Färbung, in grösserer oder geringerer Intensität angenommen hatten, während in anderen Fällen die eingeheilten Knochen, unterschieden von allen übrigen, ungefärbt blieben.

Damit war nun aber endlich Alles gefunden, was ich gesucht hatte.

Zunächst hatte sich durch diese Versuche die Fütterung mit Krapp als ein einfaches, leicht anwendbares, unzweideutiges, nach den bisherigen Erfahrungen aber auch als das einzige in jedem Falle entscheidende Mittel zur Lösung der uns beschäftigenden schwierigen Frage erwiesen. Das Vorhandensein des Farbstoffes im Gewebe des Knochens ist offenbar nur durch Aufnahme und Ablagerung desselben mittelst der normal fungirenden Capillargefässe des Knochens, also durch das Vorhandensein einer normalen Erregbarkeit und nutritiven Thätigkeit in demselben erklärlich. Man konnte also mit Bestimmtheit schliessen, dass die eingeheilten Knochen weiter fortgelebt hatten, wenn dieselben roth gefärbt waren, dass die nutritive Thätigkeit gesteigert oder geschwächt gewesen war, wenn die Röthung des eingeheilten Knochens intensiver oder weniger intensiv erschien, als die der übrigen Knochen, dass endlich die eingeheilten Knochen sich wie abgestorbene Theile verhielten, wenn sich überhaupt keine Röthung derselben eingestellt hatte.

Es war aber auch zweitens durch diese Versuche zum ersten Male der unwiderlegliche Beweis geliefert, dass ein vollkommen abgetrennt gewesenes Knochenstück in einzelnen Fällen wieder ein integrirender und normal

ernährter Bestandtheil desjenigen Organismus werden könne, auf welchem es zur Einheilung gebracht worden ist.

---

§. 3. Eigene Versuche.

Aus der grossen Zahl meiner Versuche über Knochentransplantationen stelle ich im Folgenden nur einige der lehrreichsten ausführlich dar, und fasse dann die übrigen in einem kurzen Bericht über die wichtigsten Ergebnisse derselben zusammen.

Erster Versuch.

Am 1. April 1860 exstirpirte ich den linken, 10‴ langen, zweiten Metatarsus eines jungen Kaninchens mit seinem Periost, und brachte denselben einem mittelgrossen Kaninchen unter die Haut der rechten Seite des Bauches. Die Hautwunde, durch die ich den Knochen eingeführt hatte, heilte binnen wenigen Tagen per primam intentionem, und der Knochen wuchs ein, ohne eine Spur von Eiterung zu erregen. Indess am 5. Mai bemerkte ich, dass der transplantirte Knochen mit seinem oberen Ende durch eine kleine Oeffnung, die sich im oberen Winkel der Hautnarbe gebildet hatte, hindurch getreten war. Die obere Epiphyse, deren Verbindung mit der Epiphyse sich wahrscheinlich schon früher gelockert hatte, war verschwunden; das hervorragende Ende unregelmässig, zackig und trocken; der offene Markkanal, so weit man in ihn hineinsehen konnte, mit trockenen, schmutzigen Schuppen gefüllt. Der Knochen war auf eine Länge von 6‴ verkürzt; das über der Haut hervorragende Ende maass c. 1‴. Das untere Ende des Knochens dagegen war, und blieb in der späteren Zeit, so fest eingewachsen, dass es trotz sehr energischem Zug, den man an dem frei hervorstehenden Ende des Knochens ausübte, vollkommen unbeweglich stecken blieb. In den nächsten Tagen verkürzte sich der Knochen bis auf 4‴, so zwar, dass vom hervorragenden Ende, wahrscheinlich auf rein mechanischem Wege, ein Partikelchen nach dem andern abgestossen wurde, während der ganze Knochen immer mehr der Oeffnung in der Haut entgegenrückte. Die hieraus geschöpfte Vermuthung, dass es bei diesem Vorrücken des Knochens schliesslich zur Ausstossung desselben kommen würde, bestätigte sich indess nicht. Es trat vielmehr von jetzt ab bis nach Verlauf von 4 Monaten nach der Operation nicht die geringste Veränderung ein.

Figur 1. zeigt das Verhalten des Knochens während dieser Zeit. In dieser Figur bedeutet:



1. die Bauchhaut,
2. das über der Haut hervorragende Knochenstück,
3. die wulstförmige Erhebung des Hautringes um die eingewachsene Epiphyse.

Ein am 10. Mai unter das mit den umgebenden Weichtheilen fest verwachsene Periost des eingeheilten Knochens geschobenes Silberplättchen hatte, als am 28. Mai dasselbe wieder aufgesucht wurde, seine Lage durchaus nicht verändert.

Am 20. Juli wurde das Thier getödtet und der Knochen nach Freilegung seiner Oberfläche in zwei Längshälften getheilt. Dabei ergab sich, dass das unter der Haut befindlich gewesene Stück des Knochens, das weder im Mark, noch an der compakten Substanz durch eine scharfe Linie gegen das hervorragende Stück abgegränzt war, das Aussehen vollkommen normal ernährter Knochen darbot. Die Knochensubstanz selbst war in demselben feucht und röthlich. In dem untersten Ende der Diaphyse, so wie in der spongiösen Substanz der Epiphyse, befand sich ein feuchtes, gelbröthliches Mark, in welchem sich, indem ich den Durchschnitt machte, mehrere Blutpunkte zeigten. Unter dem Mikroskop fand ich im Mark viele kleine, granulirte, kernhaltige Markzellen, daneben lockeres Bindegewebe mit Gefässcapillaren, endlich eine reichliche Menge von Fettzellen und Fettkörnchen. Dagegen sah ich keine Myeloplaques, wie sie Ollier im Mark auch eingeheilter Knochen gefunden hat. Das in seiner Form unverändert gebliebene obere Ende des Knochens war von bindegewebigen Massen fest umschlossen, und an der Gelenkoberfläche noch von einer dünnen Knorpelschicht bedeckt.

Figur 2. zeigt den in zwei Längshälften gespaltenen Knochen. Es bedeutet:

1. die denselben umgebende Bauchhaut,
2. den zurückpräparirten Theil der letzteren,
3. das hervorragende, trockne, weisse Knochenende,
4. das eingewachsene, normal aussehende Ende,
5. die dünne Schicht des Gelenkknorpels.

So sehr man auch bei dem angegebenen Verhalten des eingeheilten Stückes des Knochens zu der Annahme geneigt sein möchte, dass dieses Stück weiter fortgelebt habe, so halte ich es doch auch bei Thieren nicht für möglich, dass an einem Knochen, der zum Theil abgestorben ist, zum Theil aber fortleben soll, der abgestorbene mit dem fortlebenden Theile Monate lang in continuirlicher Verbindung bleiben könne, ohne Eiterung und Nekrose zu veranlassen, die doch gerade bei Kaninchen

unter anderen Bedingungen so leicht und häufig eintreten. Es scheint vielmehr die einzig mögliche Deutung die zu sein, dass der ganze eingeheilte Knochen abgestorben war, und dass die Umgebung organischer Gewebe nur das unter der Haut befindlich gewesene Stück vor der Veränderung seines normalen Aussehens geschützt habe. — Dieser Versuch kann somit höchstens als Beweis dafür dienen, dass die feste, dauernde Einheilung eines Knochens, der sich wie ein fremder Körper verhält, selbst unter den ungünstigsten Bedingungen, und trotz der Einwirkung der gröbsten mechanischen Insulte, möglich ist.

Zweiter Versuch.

Am 7. Mai 1860 exstirpirte ich 2 jungen Kaninchen den ersten Metatarsus des linken Fusses mit dem Periost, nachdem ich unter das letztere an jedem der beiden Knochen ein kleines Silberplättchen gelegt hatte. Hierauf steckte ich den Metatarsus des zweiten Thieres in die Lücke, die bei dem ersten durch die Exstirpation entstanden war und umgekehrt, worauf die Hautwunde geschlossen wurde. Der Verlauf des Versuches bei dem einen dieser beiden Thiere bot kein besonderes Interesse dar; um so wichtiger war das Ergebniss des Versuches bei dem anderen Thiere. Bei diesem heilte die Wunde prima intentione. Das Silberplättchen sah ich indess am 5. Juni durch die Hautnarbe hindurch schimmern, und zog es deshalb heraus. Ich versuchte nun, ein feines Silberdräthchen an einer anderen Stelle des transplantirten Knochens dicht auf die Oberfläche desselben zu bringen. Dies wurde indess durch eine auf die neue Operationsstelle beschränkt gebliebene Eiterung bald wieder ausgestossen. Das übrige Verhalten blieb unverändert bis gegen Ende des Monats Juni, zu welcher Zeit eine 2‴ lange Lücke in der Mitte der Hautnarbe entstand, durch welche ein eben so langes Stück der oberen Fläche des transplantirten Knochens, das eine auffallend rauhe Oberfläche darbot, sichtbar wurde.

Am 2. Juli tödtete ich das Thier, und Herr Dr. Ph. Steffan injicirte eine aus Gelatine und carminsaurem Ammoniak bereitete Masse in die Art. iliaca externa sinistra. — Bei der Untersuchung des eingeheilten Knochens zeigte derselbe grösstentheils eine glatte Oberfläche, an welcher die umgebenden Muskeln und Sehnen fest adhärirten, ohne dass irgendwo die ursprüngliche Beinhaut des Knochens noch jetzt als isolirbare Membran hätte abgezogen werden können. Nur an der Stelle, die während des Lebens des Thieres durch die Haut sichtbar gewesen war, und in der Nachbarschaft derselben zeigten sich rauhe, unregelmässige Auflagerungen, in denen ich unter

dem Mikroskop nach Behandlung mit Salzsäure kein ossificirtes Gewebe, sondern einfach verkalkte Bindegewebsmassen fand. — Der Knochen selbst zeigte am hinteren Ende einen Verlust des Gelenkknorpels und eine Erosion der oberflächlichen Knochenschicht, so dass die spongiöse Substanz der Epiphyse fast überall frei zu Tage lag. Das umgebende Bindegewebe war an dieser Stelle besonders fest adhärent, und man sah deutlich, dass hier von hinten her durch die spongiöse Substanz der Epiphyse Bindegewebe in den Markkanal des Knochens hinein gewuchert war. Die vordere Epiphyse war vollständig von dem transplantirten Knochen abgetrennt und mit der ersten Phalanx durch eine Art neugebildeten Kapselbandes verbunden, welches eine sehr beschränkte Articulation an dieser Stelle gestattete.

Nachdem ich den Knochen, sowie die abgetrennte vordere Epiphyse vermittelst eines starken Messers in zwei Längshälften gespalten hatte, zeigte sich folgendes Verhalten. Das überall vorhandene Mark war in der spongiösen Substanz der abgetrennten Epiphyse injicirt, ebenso im hinteren Theile der Diaphyse, da, wo das Bindegewebe von hinten her in den Knochen hineingewuchert war. An den Stellen, wo das Mark injicirt war, erschien auch die dem Mark zugekehrte innere Oberfläche des Knochens leicht geröthet. Alle übrigen Stellen des Markes und des Knochens waren weiss geblieben. Ueberall da, wo im Mark für das blosse Auge eine Färbung eingetreten war, fand ich auch unter dem Mikroskop mit Injectionsmasse gefüllte Gefässe, von denen es mir indess unzweifelhaft schien, dass sie nicht ursprüngliche Markgefässe waren, sondern dem von aussen eingedrungenen Bindegewebe angehörten. Die leichte Röthung einzelner Stellen der inneren Knochenoberfläche, die sich stellenweise einfach wegwischen liess, war offenbar nicht etwa einer Injection der compacten Knochensubstanz zuzuschreiben, sondern durch einen Austritt von Farbemasse aus den injicirten Gefässen im Mark und durch Diffusion dieser Farbemasse in das benachbarte Gewebe bedingt.

Das Mark enthielt nur sehr wenige Markzellen, und bestand fast ganz aus freien oder conglomerirten Fettkörnchen, einzelnen Fettzellen und fettigem Detritus. — Besonders reichlich war das Fett in der Nähe des vorderen Endes der Diaphyse, welche überdies an ihrer Abtrennungsstelle von der vorderen Epiphyse mit einer ziemlich dicken Fettschicht bedeckt war.

Fig. 3. stellt das injicirte Bein mit dem eingeheilten und in zwei Längshälften gespaltenen Metatarsus dar. Die obere Hälfte des Knochens ist nach Abtrennung der weichen Umgebungen nach innen umgeschlagen, um die Markhöhle zu zeigen. Es bedeutet in dieser Figur:

1. die abgetrennte vordere Epiphyse,
2. die erste Phalanx,
3. den nicht gerötheten, mit rein fettigem Mark gefüllten Theil des transplantirten Knochens,

4. die Auflagerungen von inkrustirtem Bindegewebe an der Stelle des Knochens, die während des Lebens des Thieres durch die Haut sichtbar gewesen war, und in der Umgebung dieser Stelle.
5. das erodirte hintere Ende des Knochens.
6. den rothgefärbten Theil der inneren Knochenoberfläche und das Mark mit dem von aussen eingedrungenen Bindegewebe.

Aus diesem Versuche konnten folgende wichtige Erfahrungen gewonnen werden:

1) Resorption, Fettmetamorphose und Inkrustation, also alle oben geschilderten, an transplantirten Knochen vorkommenden Erscheinungen regressiver Metamorphose können sich an einem und demselben Präparate zeigen, ein Umstand, der auf einen inneren Zusammenhang dieser Erscheinungen hinzudeuten scheint.

2) Die Abtrennung der Epiphysen geschieht an transplantirten Knochen nicht durch einfache atrophische Erweichung, sondern durch Erweichung in Folge von fettiger Degeneration, wie dies aus der, die Abtrennungsstelle der Diaphyse bedeckenden Fettschicht geschlossen werden muss. Jedenfalls aber scheint diese Abtrennung mit der bei Menschen durch traumatischen Einfluss, oder durch einen von der Markhöhle ausgehenden Entzündungsprocess [1]) veranlassten Epiphysentrennung nichts weiter gemein zu haben, als dass beide nur an Knochen auftreten können, die noch nicht vollkommen ausgewachsen sind.

3) Der Versuch lehrt ferner die Schwierigkeit und Unmöglichkeit, die Resultate der Injection für die Frage nach dem Fortleben transplantirter Knochen zu verwerthen. Wir können keinen Schluss aus der Injection des Markes ziehen, weil die injicirten Gefässe wahrscheinlich ohne Ausnahme fremdem Bindegewebe angehörten. Noch trügerischer erwies sich die leichte Röthung der inneren Knochenoberfläche, weil diese offenbar durch Diffusion ausgetretener Farbemasse bedingt war. Es ist endlich unzulässig, das Nichteindringen der Injectionsmasse in die compacte Knochensubstanz, namentlich an der abgetrennten Epi-

1) Vergl Klose, Ueber Epiphysentrennung, in Prager Vierteljahrsschrift. 1858. Th. I. S. 101.

physe, auf das Erloschensein vitaler Vorgänge nach der Transplantation zu beziehen, weil dasselbe bei den technischen Schwierigkeiten der Injection in einem mechanischen Hinderniss seinen Grund haben konnte.

4) Das Verhalten der abgetrennten Epiphyse lässt, wenn auch nur mit Wahrscheinlichkeit, vermuthen, dass diese weiter fortgelebt habe, während die Diaphyse allem Anscheine nach abgestorben war. Es würde hieraus hervorgehen, dass den Epiphysen eine grössere Neigung zum Weiterfortleben innewohnt, als den Diaphysen.

Dritter Versuch.

Am 12. August 1861 exstirpirte ich zweien ausgewachsenen Kaninchen den ersten rechten Metatarsus, und transplantirte den Knochen je eines Thieres in die Lücke, welche bei dem anderen Thiere durch die Exstirpation entstanden war. Bei dem einen Thiere stellte sich wenige Tage nach der Operation in der ganzen Umgebung des transplantirten Knochens eine Eiterung ein, die bei täglich vorgenommener Entleerung des Eiters bis gegen Ende August anhielt. Hierauf erfolgte die Ausfüllung der Wunde durch reichliche Bildung guter Granulationen, und die bis Mitte September vollendete Vernarbung. Von dieser Zeit ab war der Knochen in seiner ganzen Ausdehnung unter der Haut fühlbar, stand nach hinten mit dem ersten Tarsalknochen, und nach vorn mit der ersten Phalanx der ersten Zehe in wenig beweglicher Verbindung und verhielt sich bei der manuellen Untersuchung fast genau so, wie der, unter normalen Verhältnissen gebliebene, entsprechende Metatarsus des linken Fusses.

Am 28. September wurde das Thier getödtet und der eingeheilte Knochen von allen Seiten so weit frei gelegt, dass nur die hintere Epiphyse desselben an dem ersten Tarsalknochen adhärent blieb, und dass der Knochen zum grössten Theile aus seinem Bette hervorgehoben werden konnte, wie dies in Figur 4. dargestellt ist.

In Fig. 4. bedeutet:

1. den Unterschenkel,
2. die erste Phalanx der ersten Zehe,
3. den nach Emporhebung des eingeheilten Knochens in der Tiefe erscheinenden zweiten Metatarsus,
4. das Bette des eingeheilten Knochens,
5. die zurückpräparirten Schnittränder der Weichtheile, von denen der eingeheilte Knochen bedeckt gewesen war,

6. den emporgehobenen Metatarsus, von dem die untere und ein Theil der inneren Fläche (8.) mit ihren sogleich zu beschreibenden Auflagerungen (7.) sichtbar ist.

Von der ersten Phalanx sowohl, wie auch vom ersten Tarsalknochen gingen derbe Bindegewebsstränge zu dem eingeheilten Knochen, die eine nur geringe Beweglichkeit desselben zuliessen. Eine der normalen entsprechende Gelenkkapsel hatte sich an keinem der beiden Enden wieder gebildet. Die Adhärenzen des eingeheilten Knochens, dessen Periost nirgends mehr isolirbar war, mit den Umgebungen zeigten sich unvergleichlich viel fester, als die der normalen Metatarsen. Dies war besonders an der unteren und an dem unteren Theile der inneren Fläche der Fall, an welchen Stellen der Knochen in der ganzen Ausdehnung von $\frac{1}{4}$ bis $1'''$ hohen, unregelmässigen knöchernen Auflagerungen bedeckt war. Nach Erweichung eines Theils der aufgelagerten Knochenmassen in Salzsäure wurden dieselben der mikroskopischen Untersuchung unterworfen. Dabei ergab sich, dass sich in denselben an der Oberfläche vorwiegend unregelmässig gelagerte Knochenkörperchen, und in der Tiefe mehr reguläre Haversische Kanälchen mit ihren concentrischen Knochenschichten befanden. Es lag also hier, im Gegensatz zu der beim zweiten Versuch aufgetretenen Inkrustation eine wirkliche Ossification vor. — Endlich ergab sich beim Durchschneiden des transplantirten Knochens selbst, dass die durch eine bleichere Farbe von den Auflagerungen unterschiedene compakte Knochensubstanz trockener und brüchiger geworden war, als dies im normalen Zustande der Fall ist. Das Mark zeichnete sich durch einen sehr reichen Gehalt an Fett aus. Die compakte Knochensubstanz dagegen zeigte unter dem Mikroskop nirgends eine Ansammlung von Fettpartikelchen.

Wir haben es demnach hier mit einem der häufigen Resultate zu thun, bei welchen Ollier unbedingt angenommen haben würde, dass der Knochen in die Dicke gewachsen sei und somit fortgelebt habe. Ich bin hingegen, aus den früher entwickelten Gründen, der Meinung, dass hier von einem Wachsthum des Knochens nicht die Rede sein kann, um so weniger, als der Knochen von einem völlig ausgewachsenen Thiere entnommen war. Mir scheint es ferner bei der vorangegangenen profusen Eiterung und bei dem Verhalten des Markes und der Knochensubstanz kaum bestreitbar zu sein, dass der eingeheilte Knochen sich als ein fremder Körper verhalten und in beginnender regressiver Umwandlung befindlich gewesen ist. Die Auflagerungen aber hatten augenscheinlich ihre Ursache in den Reizungen, denen

die unteren Theile des Knochens beim Laufen ausgesetzt waren. Ihre Entwickelungsquelle mögen die Auflagerungen allerdings grossentheils in dem Periost des transplantirten Knochens gehabt haben. Denn nach den später zu besprechenden Erfahrungen, dass das isolirte Periost nach der Transplantation leichter und häufiger weiter fortlebt, als transplantirte Knochensubstanz, ist es wohl denkbar, dass das Periost eines eingeheilten Knochens fortlebt, während der Knochen selbst abgestorben ist. Dass aber an der Bildung der Auflagerungen, wie Ollier angenommen haben würde, nur das Periost Antheil genommen habe, und nicht auch das Bindegewebe der umgebenden Weichtheile, dafür fehlt, bei der innigen Adhärenz der Auflagerungen an den benachbarten Weichtheilen, jede Begründung.

Vierter Versuch.

Am 3. April 1862 transplantirte ich den dritten Metatarsus eines jungen Kaninchens unter die Haut, in der Gegend der Plica inguinalis dextra, einer Taube. Die Heilung geschah per primam intentionem. Das Thier wurde sechs Wochen hindurch ausser seiner gewöhnlichen Nahrung täglich mit etwa 20 erbsengrossen, aus Pulv. rad. Rubiae tinctoriae und Gummi arab. bereiteten Pillen gefüttert, und endlich am 15. Mai getödtet. Hierbei ergab sich, dass die unter normalen Verhältnissen befindlichen Knochen die gewöhnliche rothe Farbe angenommen hatten. (Ganz beiläufig sei hierbei bemerkt, zur Bestätigung einer Beobachtung von Joly[1]), dass ein Anfangs Mai von der Taube gelegtes Ei eine rothe Schale gezeigt hatte.)

Der eingeheilte Knochen indess war nicht geröthet. Derselbe adhärirte sehr fest an seinen Umgebungen, mit welchen wiederum das Periost und der Gelenkknorpel zu einer gleichförmigen derben Bindegewebsmasse verwachsen war. Die Umgebungen des eingeheilten Knochens waren indess ebensowenig in diesem Falle, wie in irgend einem anderen, mit einer förmlichen Kapsel vergleichbar, wie sie Middeldorpf und Jouck beschrieben haben.

Die äussere Form des Knochens war unverändert; Resorptionserscheinungen au demselben nirgends wahrnehmbar. Die Consistenz der Corticalsubstanz, welche eine weissgelbliche Farbe zeigte, war indess so verringert, dass sich der Knochen mittelst eines scharfen Messers fast mit Leichtigkeit schneiden liess. Schnitte des erweichten Knochens zeigten unter dem Mi-

---

1) Joly lettre à Flourens. Gaz. méd. de Paris. 1860. p. 467.

kroskop an vielen Stellen vereinzelte oder gehäufte Fetttröpfchen, sowohl mitten in der Corticalsubstanz, als auch in den Knochenkörperchen. Die Markhöhle war mit einem gelben, butterähnlichen Fett vollkommen ausgefüllt, und unter dem Mikroskop fand ich in ihrem Inhalt durchgängig Fettzellen, Fetttröpfchen oder amorphe Fettkörnchen.

Bei diesem Ergebniss war es offenbar, einmal, dass eine wirkliche fettige Degeneration, d. i. eine Umwandlung der Proteinbestandtheile des Knochens sich in sämmtlichen Geweben des transplantirten Knochens eingestellt hatte. Von einem Eindringen des Fettes von aussen her in den Markkanal konnte keine Rede sein, weil der Markkanal bei dem Mangel aller Resorptionserscheinungen an der Knochensubstanz allseitig geschlossen geblieben war. Auf eine Resorption der übrigen Bestandtheile der Knochen- und Marksubstanz, mit alleiniger Ausnahme des Fettes konnte die vorgefundene Fettmenge ebenfalls nicht bezogen werden, weil der Markkanal vollkommen ausgefüllt mit Fett war, und weil die compacte Substanz in normalem Zustand zu wenig Fett enthält, als dass man die reichlich vorgefundene Fettmenge als Residuum des ursprünglichen Fettes hätte ansehen können. — Es war aber auch ferner aus dem negativen Resultat der Fütterung mit Krapp offenbar, dass der transplantirte Knochen abgestorben war.

Der Versuch hat somit das interessante Factum gelehrt, dass eine wahre, fettige Degeneration nicht nur an Geweben erscheinen kann, die sich in pathologischen Verhältnissen befinden, sondern auch an solchen, die abgestorben sind, sich aber im „Thierbade“, in der Umgebung lebender organischer Gewebe befinden.

Fünfter Versuch.

Bei einer ausgewachsenen Taube resecirte ich am 6. April 1862 mit Hammer und Meissel ein viereckiges, 3''' langes, 2''' breites Stück des Os bregmatis zwischen dem hinteren Theile des linken Margo orbitalis und der Sutura sagittalis, entfernte es aus dem Körper, legte es dann wieder an seine ursprüngliche Stelle und vereinigte endlich über dem wiedereingelegten Stück die Hautwunde mittelst Suturen. Die Wunde heilte per primam intentionem binnen 4 Tagen. Das Thier wurde ebenso, wie das zum vorigen Versuch verwandte, fast 6 Wochen lang mit Krapppillen gefüttert, und am 15. Mai

getödtet. — Die Untersuchung ergab, dass, wie dies bei älteren Thieren häufig vorkommt, nicht alle Knochen des Thieres gleichmässig und in ihrer ganzen Ausdehnung gefärbt waren. Auch die Schädelknochen zeigten nur unregelmässige rothe Züge, die mit den weissgebliebenen Stellen abwechselten. — Die ganze linke Hälfte des Schädeldaches, welche das ausgemeisselt gewesene und wieder fest eingewachsene Knochenstück enthielt, wurde nunmehr aus dem Körper entfernt, und mittelst einer Knochenscheere quer, und mitten durch das eingewachsene Stück durchschnitten, wie dies in Fig. 6 dargestellt ist.

In Fig. 6. bedeutet:

1. Das linke Os frontis,
2. das wiedereingeheilte Schädelstück,
3. die Ränder desselben,
4. das rechte Os bregmatis,
5. die rothen Farbenzüge des Schädels und des eingeheilten Stückes (Dieselben sind in der Figur etwas zu matt und undeutlich gehalten.)
6. den Margo orbit. sinist.

Es ergab sich nunmehr, dass die wiederhergestellte Verbindung des vollkommen abgetrennt gewesenen Schädelstückes mit den Rändern der Schädellücke stellenweise nur häutig, in der grösseren Ausdehnung aber knöchern war. Sie erschien an der inneren Oberfläche so innig, dass man stellenweise kaum noch die Spuren einer gewesenen Trennung erkennen konnte. An der äusseren Schädelfläche machte sich die vorhanden gewesene Trennung am vorderen Resectionsrand weniger bemerklich, als an den übrigen Rändern.

Das ausgemeisselt gewesene Stück zeigte eine intensivere und viel ausgedehntere Färbung, als der übrige Schädel, nicht bloss in der Nähe seiner Ränder, sondern auch in seiner Mitte. Eine besonders schöne und intensive Röthung zeigte sich auf dem Querschnitte des eingewachsenen Stückes in der diploëtischen Substanz desselben.

Bei solchem Ergebniss habe ich nach allem Vorangegangenen nur mit wenigen Worten zu erwähnen nöthig, dass hier das Weiterfortleben des eingeheilten Knochens nach der Transplantation unwiderleglich, und dass sogar in demselben eine grössere Regsamkeit des Stoffwechsels, als in den umgebenden Theilen der Schädelknochen, erweislich war.

Von meinen übrigen Versuchen sind noch folgende hervorzuheben.

Ein Schädelstück wurde bei einem Kaninchen ganz in derselben Weise wie in dem zuletzt beschriebenen Versuch mittelst des Meissels resecirt, und hierauf wieder eingelegt. Die Wunde heilte per primam intentionem. Das Thier wurde vier Wochen lang mit Krapp gefüttert und alsdann getödtet. Die Section ergab, dass das Stück fest eingeheilt war, aber nur Spuren der Krappfärbung darbot, während die übrigen Knochen des Thieres in der gewöhnlichen Weise gefärbt waren. Das Stück hatte also fortgelebt, aber unter verminderter Lebhaftigkeit des Stoffwechsels.

Von einem exstirpirten Radius eines Kaninchens wurde das Periost entfernt und der Knochen dann unter die Haut eines anderen Kaninchens gesteckt, woselbst er nach vorangegangener dreiwöchentlicher Eiterung einheilte. Nach 2 Monaten fand ich den Knochen fest adhärent an den Umgebungen und mit allen Zeichen einer fettigen Entartung. Das Ergebniss war genau ebenso, wie in sehr vielen anderen Fällen, in welchen das Periost des transplantirten Knochens erhalten worden war.

Ein Stückchen Holz, etwa von der Form und Grösse eines Metatarsus vom Kaninchen, wurde von einer sehr kleinen Schnittöffnung aus zwischen Haut und Muskeln des Bauches eines Kaninchens gebracht und so weit fortgeschoben, dass es möglichst entfernt von der Hautwunde zu liegen kam. Es heilte per primam intentionem ein, und zeigte sich, als es nach $1\frac{1}{2}$ Monaten wieder entfernt wurde, dicht umschlossen von Bindegewebe.

Ein per primam intentionem unter der Bauchhaut eines Kaninchens eingeheilter, von einem anderen Kaninchen entnommener Metatarsus ragte nach 14 Tagen mit dem unteren Ende aus der Haut hervor, verkürzte sich an diesem Ende immer mehr, rückte dabei mit dem oberen Ende der Oeffnung in der Haut immer näher, und wurde endlich nach beinahe 3 Monaten ohne Eiterung gänzlich ausgestossen.

Bei drei, nach vorangegangener Eiterung, eingeheilten Metatarsen von Kaninchen, von denen zwei in die Lücke eines exstirpirten Metatarsus eines andern Kaninchens, und der dritte unter die Haut des Bauches eines dritten Kaninchens gebracht worden war, trat eine Nekrose des Knochens ein, die sich durch die Erscheinungen einer einfachen Austrocknung desselben kennzeichnete. Der Markkanal war vollkommen leer, die Knochensubstanz trocken, sehr weiss und brüchig. Einmal war in einem solchen Falle die Epiphyse abgetrennt, ohne dass es möglich gewesen wäre, zu beurtheilen, auf welche Weise diese Ab'rennung zu Stande gekommen war.

Bei einem, in die Lücke eines exstirpirten Metatarsus eines Kaninchens gelegten Metatarsus eines andern Kaninchens waren drei Silberplättchen vor der Transplantation unter das Periost gebracht worden, und zwar das eine an der oberen, die beiden andern an der unteren Fläche. Als der Knochen

nach 6 Wochen entfernt wurde, fand ich an der unteren Fläche einige Auflagerungen, ähnlich den im dritten Versuche beschriebenen. Das obere Silberplättchen war in unveränderter Lage geblieben; das eine der beiden unteren befand sich zwischen den Auflagerungen, das andere von einer Auflagerung theilweise bedeckt. Es befand sich aber das letztere augenscheinlich vollkommen im Niveau der ursprünglichen Knochenoberfläche, und war dem Markkanal nicht im Geringsten näher gerückt. Die Auflagerungen waren hier offenbar weniger durch die Metallplättchen, als durch die Reizung der unteren Fläche beim Auftreten und Laufen auf der Planta pedis bedingt, und die theilweise Bedeckung des einen Plättchens mit Knochensubstanz war wahrscheinlich eine nur zufällige Erscheinung.

In zwei Fällen wurde, wie bereits oben kurz erwähnt ist, ein mittelst eines Metalldrathes umschnürter Metatarsus eines jungen Kaninchens unter die Bauchhaut desselben Thieres transplantirt. Nach Verlauf von 4 und 5 Wochen befand sich der Ring unverändert an der Oberfläche. Die Knochen waren beide Mal im Zustande beginnender fettiger Metamorphose.

Vier Versuche betrafen die Wiedereinheilung resecirter Mittelstücke von Röhrenknochen an ihrer ursprünglichen Stelle, oder in entsprechenden Resectionslücken. Das wieder eingelegte Stück wurde an einem oder an beiden Enden mittelst einer Knochennaht mit der benachbarten Sägefläche vereinigt. In allen vier Fällen trat Eiterung ein; in zwei Fällen, wo der Knochen nur an einem Ende befestigt war, ragte derselbe mit dem anderen Ende als ausgetrocknetes und offenbar abgestorbenes Stück aus der Wunde hervor; in den beiden anderen Fällen, wo der Knochen an beiden Enden befestigt war, verhielt er sich augenscheinlich ebenso, wurde aber mechanisch durch die Näthe an seiner Stelle zurückgehalten, und blieb Monate lang unter der nicht geschlossenen Hautwunde sichtbar.

In einem Versuche wurde der Radius einer Taube in der Mitte durchgesägt; hierauf wurden zunächst die Sägeflächen mittelst einer Knochennath wieder aneinander befestigt, dann erst der Radius in seinem Carpalgelenk exarticulirt, und endlich die ganze untere Hälfte des Radius aus allen ihren Verbindungen abgelöst, so dass sie nur noch mittelst des Metallfadens am oberen Ende hängen blieb. Dann wurde das Knochenstück wieder in seine Lage gebracht und die Hautwunde geschlossen. Dies Verfahren bot den doppelten Vortheil dar, einmal, dass das Knochenstück, obgleich es vollständig abgetrennt wurde, fast gar nicht, oder wenigstens nur sehr kurze Zeit, aus seiner natürlichen Lage kam, und dann, dass die Schwierigkeiten der Anlegung der Nath viel geringer waren, als wenn man dieselbe nachträglich vorgenommen hätte, nach der vollständigen Abtrennung des kleinen und nicht leicht zu handhabenden Knochenstückes. Leider wurde das Re-

sultat des Versuches durch eine am dritten Tage eingetretene Gangrän zerstört, und die begonnene Fütterung mit Krapp deshalb wieder ausgesetzt.

Zur Entscheidung der Vitalitätsfrage habe ich im Ganzen in 14 Fällen die Metallplättchen, in 2 Fällen die Drathringe, in 1 Falle Metallplättchen und Injection, in 7 Fällen die Fütterung mit Krapp angewendet. Von den letzteren 7 Fällen sind 4 bereits mitgetheilt; unter den übrigen 3 Fällen trat 1 Mal fettige Degeneration des transplantirten Knochens ein, ohne Röthung desselben, wie im 5. Versuch, 1 Mal fettige Degeneration, und, wie es schien, eine Spur von Röthung des Knochens, 1 Mal offenbare Austrocknung und Nekrose desselben, die das baldige Aussetzen der Krappfütterung veranlasste. Unter 30 Versuchen konnte 2 Mal das Fortleben, 2 Mal das Abgestorbensein des eingeheilten Knochens mit Sicherheit erwiesen werden; 15 Mal blieb die Vitalitätsfrage unentschieden; 11 Mal traten die Zeichen der Austrocknung und damit diejenigen des auch ohne Experiment erweislichen Todes des eingeheilten Knochens ein. Unter den 15 zweifelhaften Fällen wurden 2 Mal das normale Aussehen des ganzen Knochens, 7 Mal das normale Aussehen einzelner Theile desselben, 3 Mal die Erscheinungen fettiger Entartung, 2 Mal fettige Entartung zugleich mit Inkrustation, 4 Mal fettige Entartung und Resorptionserscheinungen, 1 Mal fettige Entartung mit Resorption und Inkrustation wahrgenommen. 4 Mal zeigten die Knochen Auflagerungen; 4 Mal trat die Abtrennung einer Epiphyse ein; 6 Mal das Hervorragen eines Stückes des eingeheilten Knochens aus der Haut. Die Heilung per primam intentionem wurde 12 Mal beobachtet.

---

§. 4. Kurze Zusammenstellung der Ergebnisse meiner Untersuchungen.

Der leichteren Uebersicht halber fasse ich die hauptsächlichsten Resultate meiner Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammen:

1) Vollkommen abgetrennt gewesene Knochen oder Knochenstücke können nach ihrer Transplantation und Wiedereinlegung einheilen, nicht bloss, wenn die Operationswunde per primam intentionem, sondern auch, wenn sie durch Eiterung heilt. Eine Ausstossung des eingeheilten Knochens tritt selbst dann nicht immer ein, wenn der Knochen theilweise aus der Haut hervorragt und auf mechanischem Wege vielfach insultirt wird.

2) Auch vom Periost entblösste Knochen können einheilen.

3) Selbst Holzstückchen, auf operativem Wege unter die Haut eines Thieres gebracht, können, ohne Eiterung zu erregen, einheilen.

4) Die feste Adhärenz eines eingeheilten Knochens an seinen neuen Umgebungen beweist nicht, dass derselbe nach der Einheilung am Stoffwechsel Antheil genommen habe. Auch ein dem normalen gleich gebliebenes Aussehen des ganzen Knochens oder eines Theils desselben, und die fälschlich als Zeichen des Wachsthums der Knochen gedeuteten Auflagerungen machen die Fortdauer vitaler Processe nicht erweislich. Ebensowenig beweisen die Erscheinungen der Resorption, fettigen Umwandlung und Inkrustation am ganzen Knochen oder an Theilen desselben, dass dieser unter pathologischen Verhältnissen fortgelebt habe. Auch das Einschieben von Metallplättchen zwischen Periost und Knochen entscheidet Nichts. Endlich hat sich bisher auch die Injection als Beweismittel unzuverlässig gezeigt.

5) Dagegen wird der etwaige Nachweis eines Wachsthums der eingeheilten Knochen, wenn derselbe in Zukunft unzweideutig geliefert werden kann, und zwar namentlich durch Messungen der Dicke mittelst eines vor der Transplantation um den Knochen geschnürten Metallringes, zur Entscheidung der Vitalitätsfrage dienen können. Auch die Injection wird möglicherweise in einzelnen Fällen zur Entscheidung brauchbare Resultate ergeben können.

6) Die Fütterung mit Krapp aber ist das einzige in jedem Falle mit Sicherheit die Frage nach der Fortdauer vitaler Vorgänge in eingeheilten Knochen entscheidende Mittel.

7) In keinem einzigen der von früheren Experimentatoren beschriebenen Fälle von Einheilung vollkommen abgetrennt gewesener Knochen ist es unzweifelhaft dargethan, dass dieselben nach der Abtrennung weiter fortgelebt haben.

8) Dagegen ist durch die Fütterung mit Krapp von mir zum ersten Male der unwiderlegliche Beweis geliefert worden, dass ein vollkommen aus jeder Verbindung gelöst gewesenes Knochenstück inmitten fremder oder fremdgewordener Umgebungen fort-

leben könne, selbst mit gesteigerter Lebhaftigkeit des Stoffwechsels.

9) Es scheint aber dies Weiterfortleben nur in seltenen Fällen einzutreten, und zwar wahrscheinlich vorzugsweise dann, wenn

a) die Wunde per primam intentionem geheilt ist,
b) wenn das Knochenstück wieder an seine ursprüngliche Stelle gelegt, und die Ränder in ihrer natürlichen Lage gut angepasst werden können,
c) wenn es sich um exstirpirte Stücke von platten Knochen handelt.

10) Dagegen tritt nach vorangegangener Eiterung und bei exstirpirt gewesenen langen Knochen, namentlich aber bei exstirpirten Mittelstücken der Röhrenknochen in der Regel das Absterben der eingeheilten Knochen ein, was entweder durch die negativen Resultate der Fütterung mit Krapp oder durch die Zeichen der Austrocknung der transplantirten Knochen erweislich ist.

11) Ein fortlebender eingeheilter Knochen zeigt in der Regel ein vom normalen nicht unterschiedenes Aussehen, kann aber höchst wahrscheinlich auch, gleich einem erkrankten Gewebe, die Erscheinungen regressiver Metamorphose darbieten.

Ein abgestorbener eingeheilter Knochen kann dagegen:

a) entweder ebenfalls das normale Aussehen conserviren, oder
b) die Erscheinungen der fettigen Umwandlung, Resorption und Inkrustation, oder endlich
c) die der Austrocknung zeigen, welche letzteren in der Regel von der nachträglichen Ausstossung des eingeheilten Knochens gefolgt sind.

12) Knochenauflagerungen können an lebenden und abgestorbenen eingeheilten Knochen auftreten, wofern dieselben nicht die Erscheinungen der Austrocknung darbieten. Sie entstehen durch einen auf die Oberfläche des Knochens oder auf seine nächsten Umgebungen ausgeübten, meist mechanischen Reiz

und zwar aus dem Periost oder aus dem Bindegewebe der den Knochen umgebenden Weichtheile.

13) Zur Untersuchung der vermuthlich vorhandenen, aber bis jetzt für unsere Sinne nicht wahrnehmbaren Unterschiede zwischen den Erscheinungen der fettigen Umwandlung, Resorption und Inkrustation, wo dieselben an erkrankten, und wo sie an todten Geweben auftreten, werden die Versuche über Knochentransplantationen, bei gleichzeitiger Fütterung mit Krapp, sehr geeignete Präparate liefern.

---

§. 5. Schlussfolgerungen für die operative Chirurgie.

Wir müssen unter den, die Einpflanzung vollständig abgetrennt gewesener Knochen beim Menschen betreffenden Operationen diejenigen, bei welchen es sich um die Wiedereinlegung eines dem Kranken selber exstirpirten Knochenstücks an seiner ursprünglichen Stelle handelt, streng sondern von denjenigen, bei welchen die Transplantation eines einem fremden Organismus entnommenen Knochenstücks vorgenommen werden soll. Von beiden Verfahren muss man nach den bisherigen Erfahrungen bei Menschen und Thieren sagen, dass ihnen voraussichtlich keine sehr grosse Zukunft in der operativen Chirurgie bevorsteht, und dass somit die practische Ausbeute jener Erfahrungen eine, im Verhältniss zu dem grossen physiologischen Interesse der Versuche über Knocheneinpflanzungen, nur geringe ist.

Die Ursachen dieses Umstandes sind aber für beide Verfahren durchaus verschiedene. Für die Transplantation von Knochenstücken, die einem fremden Organismus entlehnt werden sollen, liegen sie in den, nach den bisherigen Ergebnissen, höchst geringen Chancen eines glücklichen Erfolges. Für die Wiedereinlegung von Knochensubstanz aber, an der ursprünglichen Stelle, bieten zwar im Gegentheil die bisherigen Erfahrungen nicht ungünstige Aussichten auf den erwünschten Erfolg. Indess der

Vervielfältigung dieser Versuche steht der glückliche Umstand entgegen, dass voraussichtlich in jedem Falle, an Stelle dieses Verfahrens, die Anwendung einer anderen osteoplastischen Operationsmethode, nämlich die Wiedereinlegung eines Knochenstückes, das man theilweise adhärent gelassen hat, möglich sein wird, einer Methode, bei welcher die Aussichten auf einen günstigen Erfolg noch um Vieles sicherer sind.

Die Frage nach dem Fortleben der eingeheilten Knochenstücke hat offenbar nicht bloss für die Physiologie ihr hohes, aus dem Vorangegangenen ersichtliches Interesse, sondern auch für die practische chirurgische Thätigkeit. Nach den sparsamen bisherigen Versuchen muss es zwar dahin gestellt bleiben, ob nicht das beim Menschen jedesmal erstrebte Ziel, nämlich den Verschluss eines Knochendefectes zu bewirken, auch dann erreicht werden kann, wenn das verschliessende Knochenstück zwar abgestorben ist, aber doch einheilt, oder, wenn dasselbe durch regressive Metamorphose zwar selber untergeht, dafür aber die Ränder des Defects zu um so reicherer Knochenregeneration veranlasst. Aber wie dem auch sein mag, so liegt es doch auf der Hand, dass, so oft ein Einpflanzungsversuch bei Menschen gemacht wird, wir als den bei Weitem günstigsten Erfolg denjenigen anzusehen haben, bei welchem das eingepflanzte Stück fortlebt, und dass wir somit immer bestrebt sein müssen, die Operation unter denjenigen Bedingungen auszuführen, bei welchen ein solcher Erfolg am zuversichtlichsten erwartet werden darf.

Was nun zunächst die Wiedereinlegungen von Knochenstücken an ihrer ursprünglichen Stelle beim Menschen betrifft, welche, wie wir gesehen haben, bisher immer nur bei der Trepanation des Schädels mit der ausgebohrten Knochenscheibe vorgenommen worden sind, so fehlt es nicht an Vorschlägen zur Wiederholung dieses Verfahrens. So hat Ph. v. Walther[1]) auf Grund seiner Versuche an Menschen und Thieren empfohlen, das Wiedereinpflanzen des ausgebohrten Knochenstückes in allen Fällen

1) Ph. v. Walther l. c.



zu versuchen. Ihm schlossen sich Merrem[1]) und Klencke[2]) an. Merrem[3]) behauptete überdies, dass die Heilungszeit der Trepanationswunde durch dies Verfahren bedeutend abgekürzt würde, und empfahl, um das Knochenstück nicht durch die Pyramyde zu verwunden, die Trepankrone ohne Perforativ, in einer eigenen dreifussartigen Unterlage, welche sie vor dem Abgleiten sichern sollte, laufen zu lassen. — Eine noch dringendere Aufmunterung zur Wiederholung des genannten Versuchs, als in diesen Vorschlägen, würde in dem Umstande liegen, dass gerade in Bezug auf die Wiedereinlegung von Schädelstücken die Versuche an Thieren, wie wir gesehen haben, die günstigsten Erfolge und die häufigste Erhaltung der Vitalität in dem eingeheilten Stücke aufzuweisen haben. — Die ausserordentliche Einschränkung indess, die inzwischen glücklicherweise die Indicationen zur Trepanation überhaupt in den letzten Jahrzehnten, vornehmlich durch die Lehren Dieffenbach's, Cooper's, Langenbeck's und Stromeyer's[4]) erfahren haben, hat die Gelegenheit, das genannte Verfahren zu wiederholen, bedeutend verringert. — Trotzdem würde eine solche Gelegenheit doch immer noch in einzelnen Fällen vorhanden bleiben, wie dies aus dem Umstande erhellen mag, dass z. B. im italienischen Kriege von 1859 die Trepanation unter 940 Kopfverletzungen doch immer noch 9 mal von nichts weniger als enthusiastischen Anhängern dieser Operation für nöthig erachtet worden ist.[5]) Für diese vereinzelten Fälle würde sich in der That der Versuch zur Wieder-

---

1) Merrem l. c. Vergl. auch Langenbeck d. Aelt., Nosologie und Therapie der chir. Kr. Bd. IV. S. 181.

2) Klencke l. c.

3) S. Schreger, Grundriss der chirurg. Operationen. 3. Aufl. I. 338. Langenbeck's Bibliothek f. Chirurgie. Bd. IV. St. 1. S. 120.

4) Vergl. Dieffenbach, Operative Chirurgie. II. Bd. S. 16. — Stromeyer, Maximen der Kriegsheilkunst. S. 423, 505, 530, 550. — Bardeleben, Chirurgie. 2. Ausg. 3. Bd. S. 113. — Hyrtl, Topogr. Anat. 4. Aufl. 1. Bd. S. 91.

5) Cf. Demme, Militärchirurg. Studien in den italienischen Lazarethen on 1859. Würzburg, 1861. II. 72.

holung eignen, wenn wir nicht in der von mir vorgeschlagenen und bei Thieren mit dem glücklichsten Erfolge gekrönten osteoplastischen Resectionen des Schädels, auf welche wir bei der zweiten osteoplastischen Operationsmethode zurückkommen, ein weit zuverlässigeres Verfahren besässen, welches ohne Zweifel alle Vortheile und keinen der Nachtheile in sich schliessen wird, die der alte Vorschlag von Walther mit sich bringen würde. Bei meinem Verfahren ist, wie wir sehen werden, einmal das Fortleben des die Resectionslücke des Schädels verschliessenden Knochenstückes fast vollkommen gesichert, und zweitens wird bei demselben ein Uebelstand des Walther'schen Verfahrens vermieden, auf den Percy[1]) und Hyrtl[2]) aufmerksam gemacht haben, und der darin besteht, dass bei der Trepanation in gewöhnlicher Weise das ausgebohrte Stück wegen des Verlustes der Sägespäne die Oeffnung nicht ganz ausfüllt und daher schwerer wieder einheilt.

Was die zweite Reihe der hierher gehörigen Operationen betrifft, nämlich die Transplantation von Knochenstücken, die einem fremdem Organismus entnommen werden, in einen Defect beim Menschen, so hat zunächst wieder in Bezug auf die Trepanation Maunoir[3]) vorgeschlagen, Knochenstücke von Thieren in die Trepanlücke des Menschen zu legen, und Percy hat darauf aufmerksam gemacht, dass man, wiederum wegen des Verlustes der Sägespäne, bei dem Thiere eine etwas grössere Trepankrone anwenden müsse, als beim Menschen. Indessen der Vorschlag von Maunoir hat mit Recht, ebensowenig wie Percy's misslungener Versuch, die Resectionslücken der Diaphysen von Röhrenknochen mit Knochenstücken von Thieren auszufüllen, weder Verehrer noch Nachahmer gefunden.

Dagegen hat neuerdings Ollier[4]) auf Grund seiner Trans-

---

1) Percy l. c. p. 354.

2) Hyrtl l. c. p. 92.

3) Maunoir, Questions de chirurgie p. 112. (†) Cf. Diction. des sc. méd. l. c. p. 354.

4) Ollier, De la production artificielle etc. p. 19.

plantationsversuche, welche ihm bei Weitem besser gelangen, wenn er ein Knochenstück von einem Thiere auf ein anderes Thier derselben Species, als wenn er es auf ein Thier einer anderen Species transplantirte, gerathen, die Resectionslücken der Diaphysen der Röhrenknochen beim Menschen, wo es angeht, mit entsprechenden Stücken gesunder Menschenknochen auszufüllen. Er meint, dass im Kriege die vielen, durch Amputation entfernten, Glieder, wenn man dieselben gleich nach der Amputation benutzt, ein reiches Material zu derartigen Operationen darbieten, und hofft, dass die eingelegten Stücke einheilen und fortleben werden. Dieser Vorschlag Ollier's darf gewiss nicht von vornherein ohne Weiteres zurückgewiesen werden. Indessen muss ich doch in Bezug auf denselben hervorheben, dass Ollier in keinem einzigen Falle eine Resection und Wiedereinpflanzung eines Stückes aus der Continuität eines Röhrenknochens beim Thiere auch nur versucht hat, dass die in der That bisher unternommenen derartigen Versuche von Heine, Bogdanowski und von mir sogar dann, wenn der eingelegte Knochen gar nicht einmal von einem anderen Thiere derselben Species entlehnt, sondern nur einfach wieder an seine ursprüngliche Stelle gelegt wurde, ohne Ausnahme misslungen sind, dass ferner durch den Misscredit, in welchen, vielleicht mit Unrecht, die Resectionen der Diaphysen überhaupt in der Kriegsheilkunde gerathen sind, die Geneigtheit und Gelegenheit zur Ausführung des Ollier'schen Vorschlags ausserordentlich beschränkt wird, und dass endlich selbst im Falle öfterer Wiederholungen dieser Resectionen möglicherweise auch hier eine andere osteoplastische Operationsmethode, nämlich die mit aller Sorgfalt auszuführende Schonung des Periosts, voraussichtlich in der Regel die Einlegung fremder Knochenstücke entbehrlich machen wird.

Auch an dieser Stelle darf ich endlich wiederum, aus den erwähnten Gründen, diejenigen Vorschläge nicht ganz unbesprochen lassen, welche sich auf das Einlegen von Knochenstücken in Resectionsdefecte bei nicht-osteoplastischen Operationen be-

ziehen. Percy[1]), obwohl er keinesweges etwa die Ueberzeugung gewonnen hatte, dass sein erwähnter misslungener Versuch bei öfteren Wiederholungen vielleicht auch einmal den gewünschten Erfolg haben könne, forderte dennoch aus einem anderen Grunde zu Wiederholungen desselben auf, weil er nämlich gefunden haben wollte, dass die Einlegung fremder Knochen bei Resectionen der Diaphysen eiu vorzüglicheres Mittel sei, die Verkürzung des Knochens zu verhüten, als alle zu diesem Zweck angegebenen Maschinen. Diese Ansicht ist von Percy wohl nur zur Beschönigung seines misslungenen Versuches, welcher damals allerdings äusserst gewagt erscheinen musste, ausgesprochen worden, und dürfte schwerlich jemals einen Anhänger gefunden haben.

Aus einem ganz anderen Grunde hat Heine[2]) wieder denselben Vorschlag gemacht, wie Percy. Nach ihm wirkt ein fremdes in einen Resectionsdefect eingelegtes Knochenstück als Reizmittel in Bezug auf die Lebhaftigkeit der Regeneration. Diese Annahme und der auf derselben begründete Vorschlag verdient allerdings einige Beachtung, weil Heine's Versuche an Thieren, wie auch der von Paul berichtete Versuch beim Menschen, demselben das Wort reden, wenn auch meine Versuche mich keinesweges von der Richtigkeit der Heine'schen Beobachtung überzeugen konnten.

Eine der Heine'schen gleiche Ansicht über die Wirkung fremder Körper in Resectionswunden liegt übrigens dem Vorschlage von Ried[3]) zu Grunde, nach subperiostalen Resectionen zur Beförderung der Knochenregeneration, Charpiewieken in die Periosthöhle einzulegen.

Anhang.

Das Einpflanzen der Zähne.

Die Reposition eben extrahirter Zähne und die Einflanzungen und Ueberpflanzungen fremder Zähne, die in sehr enger Beziehung zu der besprochenen ersten Methode der osteoplastischen Opera-

1) Percy l. c.
2) Heine l. c. p. 523.
3) Ried, Die Resectionen der Knochen. Nürnberg, 1847. S. 41.

tionen stehen, sind Verfahren, welche man bereits vor Jahrhunderten gekannt hat, welche mehrmals lange Zeit hindurch vergessen und dann wieder hervorgesucht worden sind, und welche gerade wieder in neuester Zeit viel von sich reden gemacht haben.

Albucasis[1]) bespricht bereits neben dem Einsetzen künstlicher, aus Ochsenknochen bereiteter, Zähne auch die Reposition entfernt gewesener Zähne an ihrer ursprünglichen Stelle, als eine bekannte Sache. Wenigstens glaube ich, gegenüber der Auslegung von Zeis[2]), nach welcher Albucasis nur das Einsetzen künstlicher Zähne gekannt haben soll, dass dies deutlich genug aus den Worten des Albucasis hervorgeht: „Aliquando dens unus vel duo postquam exciderint restituuntur in loca eorum, et contexuntur, uti praecepimus et remanent.“ Ambrosius Paraeus[3]) erzählt, er habe von einem glaubwürdigen Manne gehört, dass „eine Prinzessin sich an Stelle eines eben extrahirten Zahnes den entsprechenden, frisch extrahirten Zahn einer ihrer Damen habe einsetzen lassen, und nachher darauf gekaut habe, wie auf ihrem früheren gesunden Zahn.“ Er macht ferner bei Mittheilung eines Falles von Unterkieferfractur, bei der drei Zähne fast ganz herausgeschlagen worden waren, und in welchem eine Heilung der Fraktur und ein vollkommenes Wiedereinheilen der Zähne eintrat, die Bemerkung, dass, wenn die Zähne vollständig herausgeschlagen gewesen wären, die Reposition derselben hätte vorgenommen werden müssen. — Fauchard[4]) und Bourdet[5]) unternahmen zuerst

---

1) Albucasis, De chirurgia. Arab. et lat. Cura Joh. Channing. Oxonii, 1778. Lib. II. p. 197. sect 33.

2) Zeis, Plastische Chirurgie etc. S. 35.

3) A. Paraeus, De tumorum pract. nat. Oper. chir. l. XVI cap. 26. Francof. a. M. 1594. (†) Cf. Oeuvres complètes d'Ambroise Paré, publ. par Malgaigne. Paris, 1840. T. II. l. 15. chap. 26. p. 449.

4) Fauchard, Le chirurgien dentiste. Paris. 1728. (†) Cf. Wiesmann l. c. p. 5. Zeis, l. c. p. 37.

5) Bourdet, Recherches sur l'art du dentiste etc. Paris, 1757. (†) Cf. Wiesmann e. l. Zeis, l. c. p. 36

in der Mitte des vorigen Jahrhunderts Einpflanzungen trockener, macerirter, von menschlichen Leichen entnommener Zähne. — Mit besonderer Ausführlichkeit sind die Zahntransplantationen von Hunter besprochen worden, zu dessen Zeiten, wie Baronio[1]) erzählt, keine Engländerin sich einen schadhaften Zahn ausziehen liess, wenn nicht zugleich ein „Subjekt" vorhanden war, dem sie einen guten Zahn wegnehmen lassen konnte, um den Verlust des ihrigen zu ersetzen. Hunter[2]) machte zunächst, wie dies nach ihm, Dieffenbach[3]) zufolge, auch Astley Cooper gethan haben soll, das Experiment, einen Menschenzahn auf einen Hahnenkamm zu transplantiren. Der Zahn wuchs angeblich an der neuen Stelle ein, und es soll nachträglich durch Injection ein Gefässübergang aus der Alveole in den Zahn nachweisbar gewesen sein. Beim Menschen hat Hunter[4]) eine sehr grosse Zahl von Transplantationen frisch extrahirter Zähne von einem Individuum auf das andere, so wie von Repositionen zufällig extrahirter, und von Implantationen macerirter Zähne vorgenommen. Er hält es für sicher, dass frisch extrahirte und namentlich junge transplantirte Menschenzähne weiter fortleben, ihr gesundes Aussehen beibehalten und alle Affectionen gesunder Zähne bekommen können. Auch das Einheilen macerirter Zähne hält er für möglich. Die letzteren sollen zuweilen ein transparenteres Aussehen nach der Transplantation gewinnen, und er erklärt es deshalb, nicht aus Humanitätsrücksichten, sondern wegen der besseren Auswahl von Zähnen, die dem Zahnarzt zu Gebote stehen würde, für rathsamer, wo es angeht, macerirte Zähne zu implantiren. Ausführbar ist nach Hunter die Einpflanzung bei den Schneidezähnen, Eckzähnen und auch bei den Bicuspidati. —

---

1) Baronio, Ueber animalische Plastik. l. c. p. 17.

2) Hunter, The natural history of the human teeth. 3. edit. London, 1803. p. 231.

3) Dieffenbach, Chirurg. Erfahrungen etc. II. Abth. S. 125.

4) Hunter l. c. p. 128. p. 217—230. Vgl. auch Richter, Chirurgische Bibliothek. Bd. VI. S. 260.

Die Zahntransplantationen geriethen übrigens in England bald wieder in Misscredit, weil nicht selten in Folge derselben eigenthümliche, der Lues ähnliche, von Hunter genau beschriebene Affectionen eintraten, die zwar Hunter[1]) selbst für nicht syphilitische hielt, von denen man aber doch allgemein annahm, dass sie durch venerische Krankeiten derjenigen Individuen veranlasst waren, von welchen man die zu transplantirenden Zähne entnommen hatte [2]).

Wiesmann [3]) fügte einen einem Hunde extrahirten Zahn wieder in seine Alveole ein, und will, wie Hunter, nachträglich durch Injection die wiederhergestellte Vascularisation der Zahnpulpa nachgewiesen haben.

Zahnarzt Franz in Berlin setzte, wie Dieffenbach[4]) berichtet, gesunde und cariöse Schneide- und Backzähne wieder ein. Lomnitz[5]) reponirte bei einem Mädchen mehrere eingeschlagene und im Zimmer umherliegende Zähne, beobachtete aber den anscheinend sehr günstigen Erfolg nur 22 Tage hindurch. Auch Zsigmondi[6])replantirte einen zufällig extrahirten gesunden Backzahn. Weber und Rabatz[7]) reponirten kranke extrahirte Zähne, nach Abschabung der entzündeten Wurzelhaut. A. Mitscherlich[8]) fügte bei einem Mädchen, an Stelle des eben extrahirten linken Hundszahnes einen gesunden, einer frischen Leiche extrahirten, und sorgfäiltg macerirten Zahn ein, und hat, nach seinem der Berliner medicinischen Gesellschaft erstatteten Bericht, dieselbe Operation in

1) Hunter, Abhandlung über die venerischen Krankheiten. Aus dem Englischen. Leipzig. 1787. p. 669—683.

2) Cf. Baronio l. c.

3) Cf. Wiesmann, l. c. p. 4.

4) Dieffenbach, Operative Chirurgie. II. 124.

5) Lomnitz, Merkwürdige Beispiele von Wiederanwachsung ausgerissener Zähne in v. Graefe und Walther's Journal. 1840. Bd. 29. S. 641. Vergl. auch Hyrtl, Topograph. Anat. 4. Aufl. Bd. I. S. 357.

6) Bericht über die 4. Versamml. deutscher Zahnärzte zu Wien. Med. Centralztg. 1862. S. 566 u. Cesterreich. Zeitschr. f. prakt. Heilkunde. 1862. VIII. 20. 25.

7) e. l.

8) e. l. Vergl. auch Langenbeck, Die Uranoplastik etc. l. c. S. 285. Anm.

zehn Fällen, unter denen achtmal ein gelungener Erfolg eintrat, wiederholt. Zahnarzt Süersen[1]) wiederholte Mitscherlich's Versuche mit Erfolg in zwei Fällen. Nach Zeis[2]) neuerdings erschienener Zusammenstellung der Literatur der Zahntransplantationen haben auch Gardette, Joux und Twiss ähnliche Versuche gemacht. In fast allen diesen Fällen wird von den Operateuren angegeben, dass die eingepflanzten Zähne fest eingeheilt sind. Mitscherlich[3]) vindicirt die Thätigkeit, durch welche die Einheilung geschieht, dem Periost der Alveole, und hat in seinen Versuchen das Resultat durch Befestigung des eingesetzten Zahnes an den benachbarten Zähnen mit einer Guttapercha-Masse, die er 4 Wochen lang liegen liess, gesichert. Endlich ist zu erwähnen, dass Langenbeck[4]) nach einer subperiostalen Resection des Unterkiefers, zwischen den durch Nähte vereinigten Periostlappen des Alveolarfortsatzes, Zähne einzufügen versucht hat, die indess durch die nachfolgende Eiterung ausgestossen wurden.

Es ist nun zwar in keinem einzigen von allen angeführten Fällen, selbst nicht in denjenigen, bei welchen durch die Injection eine Prüfung vorgenommen wurde, mit überzeugender Gewissheit nachgewiesen worden, dass ein frischer, eben extrahirter und gleich wieder eingepflanzter Zahn weiter fortgelebt habe. Indess, namentlich die Erfolge der Mitscherlich'schen Versuche scheinen zu beweisen, dass auch trockene, abgestorbene Zähne, wenn dieselben einheilen, ihren Zweck vollkommen wieder zu erfüllen vermögen. Es scheint durchaus zu genügen, wenn die Zahnwurzel durch die Thätigkeit des Periosts der Alveole von Knochenmasse umwachsen und dadurch festgehalten wird, vielleicht auch, wenn, wie bereits Richerand[5]) annahm, der Zahn nur durch Einklemmung in der Alveole mechanisch retinirt wird. — Demnach sichern offenbar die Erfolge der bisherigen Versuche,

1) e. l.
2) Zeis l. c. S. 48 u. 55.
3) Bericht über die 4. Vers. etc. l. c.
4) Langenbeck, Uranoplastik l. c S. 285.
5) Richerand, Nosographie chirurgicale. 3. edit. Paris, 1812. T. I. p. 7.

zumal in Anbetracht der Gefahrlosigkeit derselben, den Einpflanzungen der Zähne eine viel grössere Zukunft in der Zahnheilkunde, als wir dieselbe für die Einpflanzung abgetrennter Knochenstücke in der operativen Chirurgie erwarten durften. Allerdings ist es aber, wie wir nicht vergessen dürfen, bei allen diesen Operationen eine nicht leicht zu erfüllende Bedingung, dass die Patienten mehrere Wochen hindurch den transplantirten Zahn mit aller nur möglicher Sorgfalt schonen.

Die Reposition gesunder, nur zufällig extrahirter oder eingeschlagener Zähne erscheint zweifelsohne in jedem Falle geboten. Vermuthlich wird sich auch die Reposition cariöser, aber noch nicht zu sehr zerstörter Zähne, die nach der Extraction gereinigt und abgefeilt worden sind, als zweckmässig bewähren.

Was die Implantation trockener Zähne betrifft, so muss ich der vom Zahnarzt Blume[1]) ausgesprochenen Ansicht beipflichten, welcher das Einsetzen von Leichenzähnen, trotz der guten Erfolge, verwirft, weil man dasselbe offenbar durch Einsetzung künstlicher Emailzähne wird ersetzen können.

An eine Transplantation von Zähnen von einem Menschen auf einen andern wird wohl heut zu Tage kein vernünftiger Mensch mehr denken. Es ist dies ein Verfahren, das hinsichtlich der Humanität kaum auf einer höheren Stufe steht, als die zum Vergnügen ausgeführten Zahnextractionen des Czars Peter.

Zweite Methode.

Das Einpflanzen eines theilweise adhärent gebliebenen Knochenstückes.

Das rein physiologische Interesse, welches sich an die Einheilung von Knochenstücken überhaupt knüpft, ist in vollkommen erschöpfendem Maasse von den zur ersten Operationsmethode gehörenden Versuchen in Anspruch genommen worden, weil alle

1) Bericht über die 4. Versamml. der Zahnärzte etc. l. c.

auf das Einheilen von Knochenstücken bezüglichen physiologischen Fragen eine bei Weitem klarere Lösung an solchen Knochenstücken finden, die vollkommen abgetrennt worden, als an solchen, die theilweise adhärent geblieben sind. Dahingegen haben die Versuche der letzteren Art, die uns nunmehr beschäftigen werden, ein fast ausschliesslich chirurgisches Interesse. — Es ist offenbar, dass die Einpflanzung eines theilweise adhärent gebliebenen Knochenstückes ceteris paribus immer einen sichereren Erfolg in Bezug auf das Einheilen und Weiterfortleben desselben haben muss, als die Einpflanzung vollkommen abgetrennter Knochenstücke. Daraus folgt aber, dass die Chirurgie überall bestrebt sein muss, die Einpflanzungen der letzteren Art zu verdrängen, wo sie sich nur irgend durch die Einpflanzungen theilweise adhärenter Knochenstücke ersetzen lassen. Mit Anerkennung dieser Nothwendigkeit wird man nun zwar in Zukunft in der Chirurgie hoffentlich viel weniger für die Lösung jener physiologischen Fragen verwerthbare Resultate, dafür aber desto sicherere und günstigere Heilerfolge erzielen, und damit im Sinne des, keiner weiteren Begründung bedürfenden, Fundamentalsatzes handeln, dass zwar die Physiologie auch für die Chirurgie mitzuarbeiten hat, die Chirurgie aber sich um die Lösung physiologischer Fragen nur da kümmern darf, wo dies vollkommen unbeschadet der möglichst günstigsten Hülfeleistung geschehen kann.

Die Unterscheidung, welche wir bereits auf dem chirurgischen Gebiete der ersten Operationsmethode festhalten mussten, je nachdem ein Knochenstück wieder an seine ursprüngliche Stelle gelegt, oder von anderswoher transplantirt wurde, ist bei den Einpflanzungen theilweise adhärent gebliebener Knochenstücke, deren Interesse ein fast ausschliesslich chirurgisches ist, noch dringender geboten.

Erste Modification der zweiten Methode.

Das Wiedereinlegen eines mit Schonung einer Ernährungsbrücke exstirpirten Knochenstückes an seiner ursprünglichen Stelle.

Die Erhaltung einer Ernährungsbrücke bei der Resection gesunder Knochenstücke, wo dieselbe nothwendig ist, um den Weg zu tiefer liegenden Organen oder Höhlen zu bahnen, also bei denjenigen Operationen, für die Schillbach [1]) neuerdings den zweckmässigen Namen der combinirten Resectionen vorgeschlagen hat, und die nachträgliche Wiedereinlegung dieser Knochenstücke ist von Langenbeck ersonnen und zuerst im November 1859 beim Menschen in Anwendung gebracht worden.

Die plastischen Operationen hatten die grosse Bedeutung der Erhaltung einer Ernährungsbrücke für die Lebensfähigkeit organischer Gewebe gelehrt, welche im Uebrigen aus allen ihren Verbindungen losgetrennt waren. Die chirurgische Casuistik hatte ferner Fälle aufzuweisen, in welchen z. B. [2]) selbst ein Oberarm, der durch eine Hiebwunde bis auf eine, nur von Weichtheilen gebildete Brücke abgetrennt war, wieder anheilte. Die Versuche an Menschen und Thieren hatten weiterhin gezeigt, dass auf das Einheilen vollständig abgetrennter Knochenstücke nicht mit voller Sicherheit gerechnet werden könne. Man hatte endlich bereits einige gelungene Versuche, benachbarte, theilweise adhärente Knochenstücke in einen Defect zu transplantiren, gemacht. Auf Grund aller dieser Erfahrungen fasste Langenbeck den genialen Plan, die „combinirten“ Resectionen so auszuführen, dass nachträglich das resecirte, theilweise adhärent gebliebene Stück wieder eingelegt werden konnte. Die Operationen dieser Art hat aber Langenbeck mit dem Namen der „osteoplastischen Re-

---

1) Schillbach, Beiträge zu den Resectionen der Knochen. Jena, 1861. S. 277.

2) Cf. Bardeleben, Chirurgie. 2. Ausgabe. II. 317.

sectionen" in einem engeren Sinne des Wortes Osteoplastik bezeichnet.

Die Erfahrung hat, wie wir sehen werden, in glänzendster Weise die an dieses Verfahren geknüpften Hoffnungen verwirklicht, und es sind damit die eclatantesten Beispiele geliefert worden, einer wie grossen Vervollkommnung die operative Chirurgie fähig ist, wenn eine rationelle Herbeiziehung von Analogieen und streng wissenschaftliche Folgerungen die Ausgangspunkte der Versuche bilden, durch welche wir bestrebt sind, dieselbe zu bereichern. Und somit gehören denn auch die Erfolge der nunmehr zu besprechenden Operationen zu den glänzendsten Triumphen, welcher die Osteoplastik, und welcher durch dieselbe die neuere Chirurgie überhaupt sich rühmen darf. Ich werde zuerst die Operationen beim Menschen, dann meine eigenen Versuche an Thieren, und endlich die aus den bisherigen Erfahrungen sich ergebenden Schlussfolgerungen für die operative Chirurgie besprechen.

---

§. 1. Operationen beim Menschen.

Die erste hierher gehörige Operation, die ich übrigens so glücklich war, in ihrem ganzen Verlaufe zu beobachten, machte Langenbeck [1]) im November 1859 bei einem jungen Manne von 18 Jahren, dem er, nach einem schon früher öfters von ihm angewandten Verfahren [2]), den Proc. nas. maxillae super. nebst dem Os nasi der rechten Seite, behufs der Exstirpation eines grossen Nasen-Rachenpolypen resecirte. Er entfernte in diesem Falle nicht, wie in den früheren, das zu resecirende Knochen-

1) Langenbeck, Beitr. z. Osteoplastik l. c. S. 472. S. auch Medic. Central-Ztg. 1860. S. 109 im Sitzungsbericht des Vereins Berliner Aerzte vom 25. Januar 1860. Ferner: On the osteogenic properties of the periost in The Lancet. 1860. No. 9. Ferner: l'Union medicale. 1860. No. 22. Revue de chirurgie.

2) Billroth, Resection des Proc. nasalis. Deutsche Klinik. 1854. p. 561.

stück, sondern präparirte es nur von drei Seiten frei, und zwar nach innen, mittelst Abtrennung vom linken Os nasi bis zum Proc. nas. ossis frontis aufwärts, nach unten, mittelst Abtrennung vom knorpeligen Theil der rechten Nasenhälfte und mittelst Durchschneidung der Basis des Proc. nasalis bis in den Sin. maxillaris hinein, nach aussen aber mittelst Lösung vom Os larymale. Nunmehr konnte das Knochenstück unter sorgfältiger Schonung der etwa zollbreiten Periostbrücke, welche den Zusammenhang mit dem Stirnbein und mit der Schleimhaut der Nasenhöhle erhielt, mittelst eines Elevatoriums aus seinen nur allein noch übrig gebliebenen Verbindungen mit dem Nasenfortsatz des Stirnbeins herausgedrängt, und deckelartig gegen die Stirn hinaufgeschlagen werden. Während es in dieser Lage fest gehalten wurde, liess sich der Polyp mit Leichtigkeit exstirpiren. Nach geschehener Exstirpation wurde das Knochenstück wieder in seine alten Knochenverbindungen zurückgelegt und die Hautwunde sorgfältig vereinigt. Die Heilung geschah per primam intentionem und das Wiedereinheilen des Knochenstücks ging in der erwünschtesten Weise vor sich. Der vollkommene Erfolg der Operation wurde 1½ Jahre nach der Entlassung des geheilten Patienten noch einmal constatirt.

Die zweite, nach demselben Princip ausgeführte, sehr sinnreiche, aber, wie es scheint, in ihrem Erfolge nicht vollkommen glückliche Operation hat Huguier[1]) unternommen, welcher übrigens in seinem Bericht über dieselbe der eben besprochenen Langenbeck'schen Operation keiner Erwähnung thut. Derselbe resecirte am 11. August 1860 bei einem 20jährigen Menschen die ganze untere Hälfte des Oberkiefers, behufs der Exstirpation eines grossen Nasen-Rachenpolypen. Nachdem ein dreieckiger Wangenlappen gebildet, und an der Basis des Velum palatinum eine quere Oeffnung gemacht worden war, um durch diese und

1) Huguier im Bulletin de l'Académie impér. de médecine. T. 26. 1860—61. p. 783.

das linke Nasenloch ein Fadenbändchen einziehen zu können, wurde mit der Stichsäge der linke Oberkiefer, mittelst eines dicht über dem Tuber maxillare beginnenden und über dem Boden der Nasenhöhle endigenden horizontalen Schnittes, in zwei Theile getheilt. Alsdann wurde das Gaumengewölbe links vom Septum unter möglichster Schonung der Gaumenschleimhaut durchsägt und die Basis des Proc. pterygoideus mit einer Knochenscheere durchschnitten. Der untere Theil des linken Oberkiefers war somit aus allen knöchernen Verbindungen abgetrennt, und hing nur noch an der Gaumenschleimhaut, so dass derselbe mittelst eines Meissels und mittelst Tractionen an dem Fadenbändchen nach links und unten luxirt werden konnte. Hierauf wurde der Polyp exstirpirt, und alsdann das Oberkieferstück wieder in seine ursprüngliche Lage gebracht, in welcher seine Fixirung später durch Umgebung des ganzen Alveolarrandes mit einer Guttapercha-Masse unterstützt wurde. Indess nach 1 Monat wurde ein Sequester von 2½ Ctm. Länge und 1½ Ctm. Breite vom oberen und vorderen Ende des Knochens abgestossen und noch nach 8½ Monaten war das Kieferstück, angeblich zwar ohne das Kauen zu beeinträchtigen, beweglich geblieben.

Hugier knüpft an diesen Fall den Vorschlag, in denjenigen Fällen, in welchen es nicht nöthig ist, die hintere Nasenhöhlenöffnung zu erweitern, den Oberkiefer mit der Wange gerade nach aussen umzuschlagen, wobei er in seiner Verbindung mit dem Gaumenbein und dem Proc. pterygoideus luxirt werden soll.

In einer, bei Weitem günstigere Bedingungen für die Wiedereinheilung gebenden Weise, und mit einem vollkommenen Erfolge, hat zuerst Langenbeck[1]) die osteoplastische Resection des grösseren Theiles des Oberkiefers ausgeführt. Es handelte

1) Langenbeck, Die osteoplastische Resect. d. Oberkiefers. Deutsche Klinik. 1861. Nr. 29. S. 281. S. auch Langenbeck, Uranoplastik l. c. S. 243. Zeitschr. der k. k. Gesellsch. der Aerzte zu Wien. 1862. 18. Jahrg. 2. Heft. S. 114. Bericht von Pitha. — Verhaege, in Presse médic. belge vom 22. Dez. 1861. No. 1. Sur l'Ostéoplastie appliquée à la résection du maxill. supér. Auch in Archives générales etc. Juillet 1862.

sich, bei einem 15jährigen Menschen, um die Entfernung eines gestielten Fibroids der linken Fossa pterygo-palatina, welches sich durch das Foramen spheno-palatinum in die Nasenrachenhöhle, sowie in die Fossa spheno-maxillaris und zwischen Masseter und äusserer Wand des Oberkiefers gegen die innere Wangenfläche hin fortsetzte. Nachdem Langenbeck am 1. Juli 1861 die Stichsäge von aussen durch Fossa pterygo-palatina und das sehr erweiterte Foramen spheno-palatinum in die Rachenhöhle eingeführt hatte, durchsägte er mit horizontalem Sägeschnitt den Oberkiefer von hinten nach vorn in der Höhe der oberen Grenze des Proc. alveolaris. Hierauf wurde ein zweiter Sägeschnitt durch den Proc. zygomaticus ossis temporum vertical von unten nach oben, endlich ein Schnitt durch den Proc. frontalis ossis zygomatici bis in die Fissura orbitalis inf. und von hier durch Proc. orbitalis max. sup. bis zum Os lacrym. geführt. Nunmehr hing der, unter Zurücklassung des Proc. alveolaris und des Proc. palatinus, resecirte Oberkiefer nur noch mittelst seines Proc. nasalis mit dem linken Os nasi und dem Proc. nasalis ossis frontis zusammen. Im Bereich dieser nicht durchsägten Stelle war auch die Haut unverletzt geblieben, in welcher übrigens, entsprechend den beiden Sägeschnitten am Knochen, ebenfalls zwei Schnitte angelegt worden waren, der eine vom Nasenflügel, der andere vom inneren Augenwinkel aus, und beide gegen den Proc. zygomaticus ossis temp. hin gerichtet. — Das unter das Jochbein geschobene Elevatorium drängte nun das ganze Oberkieferstück nach innen und oben, so dass es bis nach Vollendung der nunmehr vorgenommenen Exstirpation des Polypen in die Höhe gehalten, und nachher wieder genau in seine ursprüngliche Lage gebracht werden konnte. Die Einheilung gelang vollkommen. Bereits am 18. Juli war keine Beweglichkeit des eingeheilten Stückes mehr wahrnehmbar.

Eine andere [1]), der vorigen überall gleiche und ebenfalls behufs Exstirpation eines Fibroids vorgenommene Operation,

---

1) Langenbeck, Osteopl. Resect. etc. l. c. p. 284.

über die nähere Mittheilungen noch fehlen, hat Langenbeck am 12. Juli 1861 ausgeführt.

Roux [1]) hat eine Modification der osteoplastischen Oberkiefer-Resection behufs Exstirpation von Nasenrachenpolypen vorgeschlagen, die er bisher nur am Cadaver geübt hat. Der ganze Oberkiefer soll mit dem Jochbein zusammen als ein Knochen gedacht werden. Dies als eins angenommene Knochenstück soll aus seinen natürlichen Verbindungen mit den benachbarten Gesichts- und Schädelknochen abgetrennt, und die Weichtheile sollen nur im Bereich dieser Abtrennungsstellen durchschnitten werden. Zu diesem Behuf wird zuerst durch einen transversalen Schnitt der Proc. front. ossis zygomat. vom Os frontis getrennt, dann der Jochbogen vertikal durchsägt, hierauf ein Schnitt vom inneren Augenwinkel zur Mitte der Oberlippe geführt, der den unteren Theil des Proc. frontalis und die innere Wand der Orbita abtrennt. Dann wird durch Meisselschnitte der Oberkiefer hinter dem letzten oberen Backzahn vom Proc. pterygoideus abgelöst, endlich nach Abpräparirung des weichen Gaumens und Ausziehen des ersten Schneidezahns das Gaumengewölbe seitlich von der Mittellinie durchsägt. — Nach Trennung der Knochenverbindungen soll das ganze Oberkiefer- und Jochbein mit der dasselbe bedeckenden Haut aufgeklappt, die Exstirpation des Polypen vorgenommen, und schliesslich der Knochen wieder an seine Stelle gelegt werden.

Billroth [2]) hat das Gebiet der nach demselben Princip ausgeführten osteoplastischen Resectionen auch auf den Unterkiefer übertragen. Bei einem Manne von 46 Jahren, der wegen eines Epithelialcarcinoms des Bodens der Mundhöhle im April 1861 von der Unterkinngegend aus operirt war, bei dem sich indess bald ein Recidiv eingestellt hatte, musste, um vollen Zugang zur Geschwulst zu erlangen, ein Stück des Unterkiefers resecirt werden. Dies vollführte Billroth mittelst Durchsägung mit der Kettensäge am rechten Hundszahn und am vorletzten linken Backzahn, nach Ablösung des Periostes von der hinteren Fläche, so zwar, dass das Unterkieferstück an einem breiten Hautstück, welches nur nach oben, rechts und links, nicht aber nach unten

1) Roux in Gaz. des hôpitaux. 1861. No. 89. Vergl. Opitz, Behandlung der Nasenrachenpolypen in Schmidt's Jahrb. 1862. Bd. 115. S. 232

2) Billroth, Osteoplastische Miscellen. Langenbeck's Archiv. 1862. II. Bd. S. 651.

abgetrennt worden war, hängen blieb, und mit demselben nach unten geklappt werden konnte. Das nach der Exstirpation der Geschwulst reponirte und durch Knochennäthe und einen Guttaperchaverband fixirte Knochenstück wuchs wieder ein, nachdem die Wunde der Weichtheile per primam intentionem geheilt war, und zeigte sich nach 4 Wochen an der vorderen Sägestelle fest verwachsen, an der hinteren nur noch wenig beweglich.

Eine zweite ähnliche Operation führte Billroth[1]) bei einem 34jährigen Manne wegen eines grossen, ulcerirten Lymphdrüsensarkoms der linken oberen Halsgegend aus. Der Unterkiefer wurde in diesem Falle am zweiten linken Backzahn durchsägt, und nach Ablösung der Weichtheile von der Innenseite des Kiefers und theilweiser Abtrennung des M. tempor. vom Proc. coronoid. in seinem linksseitigen Gelenke luxirt. Hierauf wurde er mit seinem dreieckigen Hautlappen bis nach vollendeter Exstirpation der Geschwulst deckelartig nach oben gehalten, und dann wieder an seine Stelle gebracht. Leider war ein Stück des Nerv. vagus bei der Operation mit exstirpirt worden, und der Patient starb am dritten Tage nach der Operation.

---

§. 2. Eigene Versuche an Thieren.

Bei seiner grossen Jugend hat das osteoplastische Verfahren bei combinirten Resectionen, wie wir gesehen, doch schon eine nicht geringe Zahl glänzender Erfolge zu registriren. In der festen Ueberzeugung, die ich hiernach gewann, dass die Zukunft die Zahl dieser Erfolge sehr erheblich vergrössern wird, und dass es dringend geboten ist, auch bei anderen combinirten Resectionen, als bei denen der Kiefer, das osteoplasische Verfahren einzuführen, habe ich die folgenden Operationen an Thieren als Vorversuche für gewisse Verfahren, die ich beim Menschen für zweckmässig und ausführbar erachte, vorgenommen.

1) Billroth e. l. p. 654.

Erster Versuch.

Osteoplastische Resection des Schädels oder osteoplastische Trepanation.

Bei einem ausgewachsenen Kaninchen versuchte ich am 5. April 1862 mit Hammer und Meissel die Resection eines Schädelstückes in der Weise auszuführen, dass das viereckige, 4''' im Quadrat betragende, auszumeisselnde Stück mittelst einer Periostbrücke mit dem Mutterboden in Verbindung blieb, und nachträglich wieder in die Lücke eingelegt wurde. Ich umschnitt zu diesem Behuf ein zwischen der Frontalnath und dem linken oberen Orbitalrand liegendes Stück des Os frontis mittelst eines das Pericranium und den Knochen zugleich durchdringenden Meisselschnittes von drei Seiten, von vorne, links und rechts. An der vierten, hinteren Seite dagegen durchschnitt ich nur den Knochen, während das, im Bereich dieses letzteren Knochenschnittes in möglichst geringer Ausdehnung vom Knochen abpräparirte, Pericranium mittelst eines Häkchens erst nach links, und dann nach rechts hinübergezogen, und an jeder Seite so lange gardinenartig zurückgehalten wurde, bis der Knochenschnitt in seiner entgegengesetzten Hälfte vollendet war.

Figur 5. veranschaulicht dies Verfahren. In derselben bedeutet:

1. das Pericranium des Os frontis,
2. die Stelle des Os frontis, von der das Pericranium abpräparirt ist,
3. den vorderen rechten und linken Rand des an diesen Stellen mit seinem Pericranium durchschnittenen Knochenstückes, welches resecirt werden soll,
4. den hinteren, ohne das Pericranium durchschnittenen Rand des selben Knochenstückes,
5. die Frontalnath,
6. den Orbitalrand,
7. die Ränder des Hautschnittes.

Das Schädelstück war nunmehr aus allen knöchernen Verbindungen abgetrennt und konnte deckelartig erhoben und nach hinten gelegt werden, während das nur an der Umschlagsstelle abpräparirte Pericranium am vorderen Theile des Stückes adhärent geblieben war, und nach hinten die Verbindung desselben mit dem Organismus conservirte. Hierauf wurde das Stück wieder in seine Lage gebracht, das Pericranium da, wo es abpräparirt gewesen war, wieder gehörig ausgebreitet und endlich die Hautwunde sorgfältig vereinigt. Die Heilung gelang per primam intentionem. Vom 12. Tage nach der Operation ab zeigte sich bereits das Schädelstück bei einem von oben mittelst eines Stäbchens auf dasselbe ausgeübten Druck vollkommen unbeweglich. Am 25. Tage nach der Operation wurde das Thier getödtet, und hierauf der Schädel frei gelegt. Die Verwachsung des vollkommen eingeheilten Stücks

zeigte sich an einigen wenigen Stellen durch eine transparente Bindegewebsmembran vermittelt; in der bei Weitem grösseren Ausdehnung war sie eine rein knöcherne. Sie schien mehr von der Diploë, als vom Pericranium ausgegangen zu sein, da die Ränder des eingewachsenen Stückes sich wenig oder gar nicht aufgeworfen zeigten. Sie war endlich namentlich am linken Rande so innig, dass hier an der Tabula interna keine Spur einer vorhanden gewesenen Trennung von dem übrigen Schädel mehr kenntlich war. Das Aussehen des eingeheilten Knochenstückes war in nichts von dem des übrigen Schädels unterschieden Das Pericranium war überall fest adhärent, seine Continuität schien nirgends unterbrochen.

Zweiter Versuch.

Eine andere Modification der osteoplastischen Resection des Schädels.

Bei einem Kaninchen umschnitt ich am 5. April 1862, wie im vorigen Versuch, ein viereckiges, mit dem Pericranium bedecktes Schädelstück von vorne, links und rechts, brachte dann einen Spatel von vorne her unter dasselbe, um es an der hinteren Grenze einzubrechen, und hierauf nach hinten klappen zu können. Alsdann wurde es wieder an seine Stelle gelegt, und die Hautränder vereinigt. Die Heilung geschah auch hier per primam intentionem, und der Erfolg wurde nach 45 Tagen als ein ebenso vollkommener constatirt, wie im vorigen Versuche.

Dritter Versuch.

Osteoplastische Resection der Scapula.

Bei einer Taube führte ich am 2. Mai 1862 längs des inneren, scharfen Randes der linken Scapula einen Schnitt durch die Haut bis auf den Knochen, trennte von der ganzen unteren Fläche der Scapula den Musc. subscapularis mit möglichst sorgfältiger Zurücklassung des Periosts am Knochen, von der oberen Fläche aber nur im Bereich der Grenze des vorderen und mittleren Drittheiles der Scapula den Musc. infraspinatus ab. An dieser selben Stelle liess ich nunmehr die Scapula von vorn und hinten mit den Branchen einer Knochenscheere umfassen, und ohne weitere Verletzung der Weichtheile isolirt durchschneiden. Nach geschehener Abtrennung wurden die beiden unteren Drittheile der Scapula, die nur mittelst des unteren Theiles des Musc. infraspinatus mit dem Organismus in Verbindung geblieben waren, deckelartig nach aufwärts und links geklappt, wie dies in Figur 7. veranschaulicht ist. In Figur 7. bedeutet:

1. das obere Drittheil der Scapula,
2. die beiden unteren Drittheile, vom Periost bedeckt und nach links zurückgeschlagen,

3. den inneren Scapularrand, dessen ursprüngliche Lage der Grenzlinie zwischen dem Musc. subscapularis und den Muskeln der Wirbelsäule entsprochen hatte,
4. den äusseren Scapularrand,
5. die beiden Resectionsflächen, in deren ursprünglicher Lage der Punkt a dem Punkt a' und Punkt b dem Punkt b' entsprochen hatte,
6. den Musc. subscapularis,
7. die Muskeln der Wirbelsäule, und
8. die Ränder des Hautschnittes.

Nach geschehener Reposition des unteren Scapularstückes in seiner ursprünglichen Lage wurde dasselbe mittelst einer Knochennath in dieser Lage fixirt, und schliesslich die Hautwunde vereinigt. Die Heilung geschah per primam intentionem, während übrigens das Thier 14 Tage lang mit Krapp gefüttert wurde. Am zwanzigsten Tage nach der Operation wurde das Thier getödtet. Die Untersuchung ergab, dass das untere Scapularstück sich in seiner natürlichen Lage befand, dass die abgetrennt gewesenen Muskeln, wie unter den früheren normalen Verhältnissen, wieder am Knochen adhärent geworden waren, dass das untere Scapularstück ebenso wie das obere und wie die übrigen Knochen des Thieres in Folge der Krappfütterung roth gefärbt war, dass aber zwischen den beiden Resectionsflächen, trotz der Fixirung durch die Knochennath, auffallender Weise eine nur sehr unbedeutende Callusproduction stattgefunden hatte.

Auf einen vierten Versuch, an einer Taube, bei dem ich genau ebenso verfuhr, wie in dem vorigen, dessen Erfolg aber durch eine an der Operationsstelle auftretende Gangrän zerstört wurde, werde ich bei der Besprechung der subperiostalen Resectionen zurückkommen, weil in diesem Falle eine Regeneration der Scapula unter eigenthümlichen und sehr merkwürdigen Verhältnissen stattgefunden hat.

---

§. 3. Schlussfolgerungen für die operative Chirurgie.

Wir haben gesehen, dass man durch das osteoplastische Verfahren bei combinirten Resectionen gegenüber nur einem durch Nebenumstände veranlassten missglückten Ergebniss bereits in 3 Fällen einen sehr glänzenden, in 1 noch nicht näher mitgetheilten

Falle einen wahrscheinlich ebenso glänzenden, und in 1 Falle einen ausreichenden Erfolg erzielt hat. Wir haben die Ueberzeugung gewinnen können, dass eine Reihe der schwersten Verstümmelungen des Gesichts, die man früher durch unvermeidliche Operationen hatte erzeugen müssen, welche die Operirten dem traurigsten Schicksal überliessen, und daher auf den Arzt nur einen sehr betrübenden Eindruck hatten machen können, durch das von Langenbeck ersonnene Verfahren vermieden werden kann. Nach solchem Ergebniss erscheint die Wiederholung der bereits ausgeführten Operationen in geeigneten Fällen für die Zukunft als unabweisliche Nothwendigkeit.

Ich halte mich aber auch, indem ich mich auf die bisherigen Erfahrungen und auf die Resultate meiner Vorversuche an Thieren stütze, für berechtigt zu den folgenden Vorschlägen einer weiteren Anwendung des in Rede stehenden osteoplastischen Verfahrens.

1) Zunächst dürfte die osteoplastische Resection des Schädels in der ersteren der beiden von mir beim Thiere angewandten Modificationen sich, an Stelle der gewönlichen Trepanation, zur Nachahmung beim Menschen empfehlen. Bei diesem in Fig. 5. veranschaulichten Verfahren bleibt, um es kurz zu wiederholen, das resecirte Schädelstück mittelst des Pericraniums adhärent, weil es nur an drei Seiten zugleich mit dem Pericranium, an der vierten aber ohne dasselbe durchschnitten wird, und kann nachträglich wieder eingelegt werden. — An einer früheren Stelle zeigte ich, dass nach den bisherigen Erfahrungen der Wiederholung selbst des Verfahrens von Ph. v. Walther u. A., vollkommen abgetrennte Trepanstücke wieder einzulegen, kein gewichtiger Grund entgegenstehen würde, wenn wir nicht an Stelle desselben ein noch viel günstigere Chancen des Wiedereinheilens und Weiterfortlebens des eingeheilten Stückes darbietendes Verfahren besässen. Dies letztere Verfahren ist das von mir vorgeschlagene, bei welchem nach allem, was wir bisher erörtert haben, der Wiedereintritt normaler Ernährungsverhältnisse in dem

wiedereingelegten Schädelstück als fast vollkommen gesichert erscheinen muss.

Mein Verfahren ist natürlich nicht ausführbar, wenn man in gewöhnlicher Weise mit der Trepankrone, sondern nur, wenn man mit dem Meissel oder dem Heine'schen Osteotom die Resection eines Schädelstückes vornimmt.

Ich halte aber auch in der That das gewöhnliche Verfahren für verwerflich, nachdem ich bei einer von Friedberg ausgeführten Trepanation Gelegenheit hatte, mich von der gefahrlosen, leichten und sicheren Anwendbarkeit des Meissels zu überzeugen, und ich glaube, dass Friedberg [1]) mit Recht die schon von Dieffenbach und Roux in gewissen Fällen ausgeübte, und von Roser unter Umständen für zulässig erachtete Anwendung des Meissels, als das fast ausschliesslich bei der Resection von Schädelstücken geeignete Verfahren empfiehlt. — Die Befürchtung einer zu grossen Erschütterung des Schädels durch die Meisselschläge ist, wie ich gesehen, grundlos. Der Vorzug, dass man mit dem Meissel nur so viel vom Schädel fortzunehmen braucht, als nothwendig ist, nicht aber ein durch das Instrument in seiner Grösse bestimmtes Stück, wie bei der Trepankrone, ist offenbar ein ganz unschätzbarer. Endlich muss ich bemerken, dass auch aus einem bisher nicht berücksichtigten Grunde der Meissel eine hervorragende Anwendung verdient, weil nämlich nach Heine winkelige, und unter diesen, nach Ried [2]), vorzugsweise longitudinelle Trepanlücken, wie sie doch der Meissel erzeugt, viel leichter durch regenerirten Knochen ausgefüllt werden, als die runden Defecte. — Die Vorzüge des Meissels gelten fast ohne Ausnahme auch für das, neuerdings besonders von Demme [3])

---

1) Friedberg, Ueber ein seltenes Hirnleiden in Folge von Kopfverletzung. Virchow's Archiv. 1861. Bd. 22. S. 41. Auch im Separatabdruck. Berlin. 1861. Friedberg, Klinische und kritische Bemerkungen, veranlasst durch Roser's Handbuch der Chirurgie. Prager Vierteljahrsschrift. 1862. S. 3.

2) Ried l. c. S. 231.

3) Demme l. c. II. 76.

vorgeschlagene, Osteotom. Ob aber mit der Anwendung dieses Instruments mein Wiedereinlegungsverfahren eben so zweckmässig wird verbunden werden können, wie mit der des Meissels, muss dahingestellt bleiben, weil nach der früher erwähnten Ansicht von Percy und Hyrtl vielleicht auch bei diesem sägenden Instrument das resecirte Stück zu klein wird, um den Rändern der Lücke wieder gehörig angepasst werden zu können.

Die Bedenken, welche namentlich Velpeau[1]) gegen den Verschluss von Trepanlücken überhaupt, aus Furcht vor der Anhäufung von Eiter und Exsudaten unter der Schädelhaut, geäussert hat, und die, wenn sie begründet wären, auch den Verschluss der Lücke durch das wiedereinzulegende Schädelstück verbieten würden, müssen zurückgewiesen werden. Es stehen denselben nicht nur die Erfolge der bisherigen Wiedereinlegungsversuche an Menschen und Thieren entgegen, bei denen von den Gefahren, die Velpeau fürchtet, nirgends die Rede gewesen ist, sondern auch der auf Erfahrungen basirte Vorschlag Friedberg's[2]), die Heilung der Trepanwunde per primam intentionem zu versuchen, wie dies von ihm bei einer, in ihrem Verlaufe sehr interessanten, Kopfverletzung mit Erfolg geschehen ist. Es bleibt vielmehr die erste und wichtigste Aufgabe bei der Trepanation, den Einfluss der Luft von der Wunde abzuwehren. Wenn dann, trotz des Verschlusses der Wunde, eine Anhäufung von Eiter stattfindet, so wird sich dies bemerklich genug machen, ehe der Eiter irgendwelche gefährliche Erscheinungen veranlasst, und man wird leicht und frühzeitig genug denselben entleeren können, sicherlich sogar, ohne das wiedereingelegte Stück wieder entfernen zu müssen.

Ich bin nach allem diesem, trotz der grossen Einschränkung der Indicationen zur Trepanation, welche die neuere Chirurgie glücklicherweise und mit Recht eingeführt hat, dennoch fest überzeugt, dass in vereinzelten Fällen, wenn auch selten genug, sich eine

1) Velpeau, Médecine opératoire. Paris. 1832. I. 599.
2) Friedberg in Virchow's Archiv l. c.

Gelegenheit zur Ausführung meines Verfahrens beim Menschen darbieten wird. Denn selbst die entschiedensten Gegner der Trepanation [1]) müssen doch dieselbe immer noch für zulässig und nothwendig erklären, wenn fremde Körper, namentlich abgebrochene Spitzen verwundender Instrumente, in den Schädel eingedrungen sind, wenn, wie dies ja doch vorkommt, eine circumscripte Eiteransammlung unter dem Schädeldach, oder ein Bruch der Tabula interna diagnosticirbar ist, und unter Umständen auch, wenn es sich um sehr tiefe Schädeldepressionen handelt. — In allen diesen Fällen aber wird man, selbst mit dem Meissel, ein mehr oder weniger grosses Stück des gesunden Schädels entfernen müssen, und dann wird auch immer die Ausfüllung der Lücke mit Knochensubstanz wünschenswerth erscheinen.

2) Was die Trepanation der Röhrenknochen betrifft, bei welcher es unnöthig ist, die Anwendung des Meissels eines Weiteren zu befürworten, weil derselbe hier bereits fast allgemein im Gebrauche ist, so verdient auch für diese Operation das osteoplastische Verfahren eine Berücksichtigung. Wir müssen aber hier unterscheiden, je nachdem bei der Operation ein grosses oder ein kleines Stück aus der Wand der Diaphyse zu reseciren ist.

Bei der, wegen kleiner innerer Sequester, oder wegen Knochenabscesses, vorzunehmenden Resection eines kleinen Knochenstücks ist die Wiedereinlegung desselben durchaus zu verwerfen. Denn einmal regeneriren sich kleine Lücken in Röhrenknochen meistens von selber; zweitens würde selbst ein etwaiges Ausbleiben der Regeneration keinerlei erhebliche Functionsstörungen veranlassen; drittens aber ist bei der Trepanation der Röhrenknochen, durch einen Verschluss der Wunde, allerdings mehr eine Retention des Eiters in der Mark- oder Sequesterhöhle zu fürchten, als bei der Trepanation des Schädels in der überall ausgefüllten Schädelhöhle.

Ganz anders verhält es sich in denjenigen Fällen, in welchen, namentlich wegen sehr ausgedehnter Necrosis interna, ein

1) Vgl. S. 249. Cit. 4.

umfangreicheres Knochenstück resecirt werden muss. Hier empfiehlt sich die Wiederausfüllung, wenigstens eines Theiles, der entstandenen Lücke mit Knochensubstanz, da neben dem ausgefüllten Theile immer noch eine hinreichend grosse Oeffnung zum Abfluss des Eiters erhalten werden kann. Durch das Wiedereinheilen des eingelegten Stückes würde einmal die Knochenwunde verkleinert, und dadurch die Heilung beschleunigt werden. Alsdann würde auch, je kleiner die Lücke, um so weniger nach der Heilung die Function der Muskeln beeinträchtigt werden. Das Verfahren ist aber um so mehr geboten, als es zugleich in den gedachten Fällen als ein durchaus ungefährlicher und die Operation kaum verzögernder Vorversuch für ähnliche Wiedereinlegungen bei der Trepanation des Schädels statthaft ist.

Es würde sich übrigens bei der Trepanation der Röhrenknochen nicht allein die erste der von mir bei Thieren angewandten Modificationen des osteoplastischen Verfahrens ausführen lassen, sondern auch in denjenigen Fällen, in welchen längliche und daher leicht einzubrechende Stücke resecirt werden müssen, die zweite Modification, bei welcher ein Knochenstück von drei Seiten ausgemeisselt, an der vierten aber eingebrochen wird.

3) Von der Trepanation der Scapula, wegen subscapulärer Abscesse, gilt dasselbe, was wir von der Trepanation kleiner Knochenstücke bei Röhrenknochen gesagt haben.

In denjenigen Fällen aber, wo man behufs der Exstirpation gutartiger subscapulärer Geschwülste, zur Entfernung fremder, unter die Scapula gedrungener Körper, oder in der Weise von Liston[1]), zur Operation eines Aneurysma der Art. subscapularis eine partielle Resection der übrigens gesunden Scapula vornehmen muss, wird das osteoplastische Verfahren, wie es von mir beim Thiere erprobt ist[2]), nachahmenswerth sein, weil durch dasselbe den abgelösten Muskeln Gelegenheit gegeben wird, wieder

1) Liston, Cases of Aneurysm. in Edinb. medic. and surg. Journ. 1820. Vol. 16. p. 66. S. auch Rust's Magazin. Bd. VIII. p. 243.

2) S. oben S. 267. 3. Versuch.

annähernd normale Insertionspunkte und Functionsfähigkeit zu gewinnen.

4) Was die bisher noch selten ausgeführte Trepanation des Sternum [1]) betrifft, die bei Abscessen hinter dem Sternum, nach Malgaigne [2]) bei Splitterbrüchen und nach Hyrtl [3]) auch behufs der Unterbindung der Art. mammaria int. in dringenden Fällen unerlässlich sein kann, so erscheint auch bei dieser Operation die Wiedereinlegung des entfernten Knochenstücks, zum Schutze des Respirationsapparates, als empfehlenswerth. Statt der Trepankrone wird sich auch hier sicherlich die Anwendung des Meissels oder Osteotoms um so mehr Geltung verschaffen, als bei Anwendung der Trepankrone nach Hyrtl [4]) durch die Straffheit der Membrana propria an der hinteren Seite des Sternum und durch die Unsicherheit, mit welcher der Tire-fond im spongiösen Gewebe des Brustbeins festhaftet, die Operation erschwert, verzögert, oder unmöglich gemacht wird.

Bei einer etwaigen Anwendung des osteoplastischen Verfahrens dürfte es am geeignetsten sein, das zu resecirende Stück in seiner grösseren Ausdehnung mit dem Meissel zu durchschneiden, an einer kleinen Stelle aber einzubrechen, und nachträglich wieder einzulegen. Die Operation würde dadurch eher abgekürzt, als verzögert werden.

5) Als nothwendige Consequenz der schönen Erfolge der Langenbeck'schen osteoplastischen Resectionen am Oberkiefer ergiebt sich, dass in gleicher Weise bei der nach Langenbeck [5]) vorgenommenen Resection des nicht selbst entarteten Jochbogens zur Exstirpation von Geschwülsten, die aus der Fossa pterygopalatina in die Fossa sphenomaxillaris und temporalis hinein-

---

1) S. O. P. Prinz, De trepanatione sterni. Diss. inaug. Lipsiae. 1860. (†) Vgl. Schmidt's Jahrb. 1861. Bd. 109. S. 392.

2) Malgaigne, Traité des fractures. p. 461.

3) Hyrtl, Topographische Anatomie. I. 517.

4) Hyrtl, e. l.

5) Langenbeck, Resect. des Jochbogens. Allgem. Med. Central-Ztg. 1860. p. 781.

gewachsen sind, in Zukunft das osteoplastische Verfahren in Anwendung kommen muss.

6) Ein Gleiches gilt von der Resection der Stirn-Nasengegend, von der Schillbach[1]) neuerdings 3 Fälle mitgetheilt hat, und die derselbe bei Geschwülsten, welche von den Ethmoidalzellen ausgehen, bei eingedrungenen fremden Körpern, bei Polypen, die von der oberen Nasenmuschel ausgehen, und bei Eiteransammlungen in den Stirnhöhlen für indicirt erklärt.

7) Das Verfahren von Nélaton[2]), behufs der Exstirpation von Nasen-Rachenpolypen, eine Resection der Gaumenwand des Oberkiefers vorzunehmen, empfiehlt sich, in Anbetracht seiner bisherigen nicht sehr günstigen Erfolge, und gegenüber den zweckmässigeren, von Langenbeck zu demselben Zweck vorgeschlagenen Resectionen am Oberkiefer, wenig zu Wiederholungen. Sollten indess dennoch Fälle vorkommen, in denen der Weg zum Polypen vom Gaumen aus als der nächste und gerathenste erscheint, so wird es nöthig sein, den Gaumen nicht, wie es Nélaton gethan, zu entfernen, sondern auch hier die Resection in osteoplastischer Weise vorzunehmen.

Zweite Modification der zweiten Methode.

Die Transplantation benachbarter, theilweise adhärent gebliebener Knochenstücke.

Die Transplantation benachbarter, theilweise adhärent gebliebener Knochenstücke ist eins der ältesten osteoplastischen Verfahren. Dasselbe ist bisher fast ohne Ausnahme beim Menschen, und zwar bei sehr verschiedenartigen Operationen, und in den meisten Fällen mit dem besten Erfolge, in Anwendung gebracht worden. Jene Operationen sind aber:

1) Die Uranoplastik mittelst Knochensubstanz, und zwar:

---

1) Schillbach l. c. p. 277.
2) Nélaton in Gazette des hôpitaux. 1853. p. 22. 38. 315.

a) die Transplantation der beweglich gemachten, knöchernen Ränder des Gaumendefects und

b) die Transplantation der hervorragenden Ossa intermaxillaria in den Spalt des Processus alveolaris.

2) Die Transplantation eines im Amputationslappen zurückgelassenen Knochenstückes auf die Sägefläche amputirter Knochen.

3) Die Aufrichtung der eingesunkenen knöchernen Nase bei der Rhinoplastik.

4) Die Heilung der Pseudarthrose durch Transplantation eines von einem der Fracturenden theilweise losgetrennten Knochenstückes in dem Defect. (Diese letztere Operation ist bisher nur bei Thieren von mir versucht worden.)

Ein der Transplantation benachbarter adhärenter Knochenstücke in vielen Beziehungen ähnliches Verfahren kommt endlich auch bei der Osteotomie in Anwendung, welcher Operation ich zum Schlusse eine kurze Betrachtung widmen werde.

In der Beschreibung und historischen Zusammenstellung des grössten Theils der genannten Operationen darf ich mich hier kurz fassen, weil dieselben, sowohl in Bezug auf ihr Wesen und ihren zum Theil ausserordentlichen Werth, als auch in Bezug auf ihre Geschichte anderweitig genügend bekannt und geschätzt sind.

I. Die Uranoplastik mittelst Knochensubstanz.

Zur Heilung von Defecten des harten Gaumens hat man einmal die beweglich gemachten knöchernen Ränder des Defects in den letzteren transplantirt; dann aber hat man auch zur Heilung der angeborenen Spalten des harten Gaumens, so weit sie den Alveolarprocess betrafen, eine Transplantation der hervorragenden Zwischeukieferknochen in den Spalt des Proc. alveolaris vorgenommen, indem man mit dieser Operation zugleich den Zweck verband, die durch die Hervorragung der Ossa intermaxillaria bedingte Difformität des Gesichts zu beseitigen.

a) Die Idee eines Verschlusses der Gaumendefecte durch Transplantation der beweglich gemachten knö-

chernen Ränder des Defects hat zuerst Dieffenbach[1]) ausgesprochen. Derselbe empfahl, im Jahre 1826, den harten Gaumen zu beiden Seiten der Spalte und in paralleler Richtung mit dem Processus alveolaris von hinten nach vorn einzusägen, die dadurch beweglich gemachten Knochenränder durch Drath zusammenzuziehen und die seitlich entstandenen Lücken mit Charpie auszufüllen.

In späteren Jahren gab Dieffenbach[2]) die Vorschrift, bei Spalten, welche sich vom Velum aus auch auf den harten Gaumen fortsetzen, einen jeden die Spalte der horizontalen Theile der Gaumenbeine begränzenden Knochenrand mit einem dreieckigen geraden Pfriemen zu durchbohren, durch diese Oeffnungen einen dicken weichen Silberdrath zu führen und denselben zusammenzudrehen, hierauf die Schleimhaut an der Grenze der Verbindung der Gaumenbeine mit dem Alveolarfortsatz zu durchschneiden, und in derselben Gegend den Knochen mittelst eines flach concaven Meissels zu durchstemmen, endlich durch weiteres Zusammendrehen des Drathes die knöchernen Ränder der Gaumenbeine möglichst ganz an einander zu bringen.

Dieffenbach wollte durch dies Verfahren nicht bloss, wie Bühring[3]) meint, die Entspannung der Spaltränder des weichen Gaumens erleichtern, sondern auch zugleich einen Verschluss der Spalte des harten Gaumens bewirken. Die Art und Weise, wie Dieffenbach und Bühring von diesem Verfahren sprechen, lässt vermuthen, dass der erstere dasselbe auch selber angewandt habe, obwohl dies nirgends direkt gesagt ist.

Sicher ist, dass Wutzer[4]) das Dieffenbach'sche Verfahren bei einem jungen Manne mit angeborener Spalte des

---

1) Dieffenbach's Uebersetzung von Roux sur la staphylorrhaphie. Berlin, 1826. p. 55. Anmerkung.

2) Dieffenbach, Operative Chirurgie. Bd. I. S. 446.

3) Bühring in v. Walther und Ammon Journal der Chirurgie. 1850. Bd. 9. Hft. 3. S. 335.

4) Wutzer, in Deutsche Klinik. 1850. Nr. 24. S. 260. Vergl. auch Lamberz, De pal. dur. et moll. fiss. etc. Bonnae, 1834. Diss. inaug. (†)

Velum palatinum und der Pars horiz. ossis palat. angewandt hat. Derselbe zog nach Anfrischung der knöchernen Spaltränder und Einsägung von 3 Linien breiten Brücken auf jeder Seite, die hierdurch beweglich gemachten Knochenränder mittelst eines Bündels von Seidenfäden zusammen. Die vollkommene Heilung trat ein, obwohl erst nach längerer Eiterung, nach Ausführung einer Nachoperation und wiederholentlicher Anwendung von Kauterisationen.

Bühring [1]) versuchte in ähnlicher Weise bei erworbenen Defecten des harten Gaumens einen Verschluss der Lücke zu erzielen, indem er mittelst eines spitzen Meisselmessers das Gaumendach zu beiden Seiten des Defects und in einiger Entfernung von den Rändern desselben durchstiess, um dann, wie Wutzer, die beweglich gemachten knöchernen Ränder des Defects gegen die Mitte desselben hin zusammenzuziehen. Beidemal wurde der Defect angeblich auf ein Minimum verkleinert.

Middeldorpf erreichte durch das Bühring'sche Verfahren eine Verkleinerung einer angebornen Gaumenspalte. Löwenhardt machte einen nicht zu Ende geführten Operationsversuch nach Bühring.

In Bezug auf das Nähere aller genannten Operationen darf ich auf die von Langenbeck [2]) kürzlich gegebene Zusammenstellung verweisen, muss aber derselben noch Folgendes hinzufügen.

Von grösserem Interesse als die erwähnten Operationen, weil durch einen schnellen und vollkommenen Erfolg gekrönt, ist ein späteres Operationsverfahren von Bühring [3]). Es handelte sich bei einem 48jährigen Manne um einen 16 Jahre vorher entstandenen Gaumendefect, der eiförmig und haselnussgross geworden,

---

1) Bühring in v. Walther und Ammon Journal der Chirurgie l. c. S. 329 und Deutsche Klinik. 1850. S. 473.

2) Langenbeck, Uranoplastik. l. c. S. 222 seq.

3) Bühring in Deutsche Klinik. 1852. Nr. 38. S. 432. Vortrag in der Gesellschaft für wissenschaftliche Medicin. S. auch Canstatt's Jahresbericht. 1852. V. S. 228.

und durch den fast der ganze vordere Theil des Gaumengewölbes verloren gegangen war. Bühring löste erst die Schleimhaut des Defects ab, sprengte dann die knöchernen Ränder desselben, ebenso wie in den früheren Fällen, mittelst eines dicht an der inneren Grenze der Zähne angesetzten, schnabelförmigen Meisselmessers los, trieb hierauf jederseits einen dachförmig geschnittenen Holzkeil in die Seitenincisionen, um die Knochenränder einander zu nähern, und führte endlich nach aussen von den Keilen einen Bleidrath in die Seitenincisionen, mit welchem er die Holzstücke, und damit die Knochenränder gegen einander drängen konnte, ohne mit dem Bleidrath organische Gebilde direct zu berühren. Am siebenten Tage nach der Operation konnten die Holzkeile entfernt werden, und die Knochenränder waren vollständig vereinigt. Nach 14 Tagen waren die Seitenincisionen durch Granulationen ausgefüllt und der Patient damit vollkommen von seinen langjährigen Leiden befreit. Bühring hebt als Vorzüge seines Verfahrens hervor, dass bei demselben, ohne Ligatur, ein inniger Contact der Kochenränder ermöglicht ist, während die Ernährung der abgesprengten Ränder durch eine doppelte beiderseitige breite Brücke gesichert sei.

Eine einfachere, aber gewiss nicht häufig ausführbare Art der Knochentransplantation hat Gay[1]) bei einem 21jährigen Weibe zur Heilung einer linksseitigen, totalen Gaumenspalte in Anwendung gebracht. Der rechte Spaltrand war nach der Nasenhöhle zu umgekrämpt und mit dem Vomer vereinigt. Mittelst einer Scheere wurde das umgebogene Stück vom Vomer abgelöst und heruntergebogen, und konnte, da es gerade den Defect deckte, mit dem linksseitigen Spaltrande verbunden werden. Auf das weitere Verfahren bei dieser Operation und auf den Erfolg derselben komme ich baldigst, und zwar bei der Besprechung der

---

1) John Gay, Mein Verfahren bei der Operation des gespaltenen weichen Gaumens in Medic. Zeitung des Vereins für Heilkunde in Preussen. 1852. Nr. 28. S. 138. S. auch Canstatt's Jahresbericht. 1853. Bd. V. S. 186.

Transplantation der Ossa intermaxillaria in den Spalt des Alveolarprocesses zurück.

Dem Gay'schen Verfahren ähnlich ist das von C. O. Weber[1]), der bei einem 6 Wochen alten Kinde mit Hasenscharte und rechtsseitiger, 3 Linien breiter Spalte des Proc. alveolaris, die letztere zu schliessen suchte, indem er die Ränder derselben mittelst Knochennath einfach an einander zog. Die vollkommene Heilung ging ohne Eiterung vor sich. Schon am 5. Tage konnte die Nath entfernt werden. Dies Verfahren wird von Langenbeck verworfen, weil bei demselben die durch die Nath betroffenen Zahnsäckchen durch Eiterung leicht zu Grunde gehen können, und weil Spalten des Alveolarprocesses nach frühzeitig unternommener, gelungener Hasenschartenoperation von selber heilen.

Schliesslich muss erwähnt werden, dass Bardeleben[2]) vorschlägt, bei Wiederholungen des Bühring'schen Verfahrens eine unblutige Durchschneidung des Alveolarprocesses mittelst des galvanischen Apparates vorzunehmen.

b) Was die Transplantation der Ossa intermaxillaria in den Spalt des Proc. alveolaris betrifft, so hat man dieselbe auf verschiedenen Wegen auszuführen versucht, nachdem man die Nothwendigkeit der Erhaltung der Zwischenkieferknochen und ihrer Zähne bei complicirtem Labium fissum erkannt hatte.

Bei doppeltem Wolfsrachen zunächst versuchten Desault[3]) und Boyer[3]) zu jenem Zweck den Druck einfacher Binden anzuwenden. Gensoul[3]) bog den Zwischenkiefer durch Infraction mittelst einer starken Zange zurück; Blandin[4]) und Mayer[5]) erzielten die Zurückführung desselben durch

1) Weber, Chirurgische Erfahrungen etc. Berlin, 1859. p. 430. S. a. Langenbeck, Uranoplastik l. c. p. 230.

2) Bardeleben, Chirurgie. 2. Ausg. Bd. III. S. 368.

3) Vgl. Bardeleben, Chirurgie. 2. Ausg. Bd. III. S. 257.

4) Blandin im Journal de chirurgie par Malgaigne. 1843. (†) S. auch Cannstatt's Jahresbericht. 1845. V. S. 368.

5) A. Mayer, Resection des Pflugschaarbeines bei doppeltem Wolfsrachen mit Prominenz der Knochen. v. Walther und Ammon's Journal der Chirurgie. 1848. Bd. 38. S. 201.

V-förmige Resection des Vomer; Bruns [1]) durch blosse Spaltung des Septum in verticaler Richtung, die das Hinterschieben des vorderen Theiles des Septum neben dem hinteren ermöglichte; B. Langenbeck [2]), mittelst Durchschneidung der Cartil. triangul. in horizontaler Richtung.

Bei einseitigem Wolfsrachen, bei dem das Os intermaxill. weniger stark zu prominiren pflegt, bog Dieffenbach [1]) dasselbe mit einer Zahnzange um. Billroth [3]) transplantirte dasselbe in den Defect, nachdem er die einseitig bestehende Nath mit dem Proc. alveol. abgetrennt, und die Cartil. triangul. durchschnitten hatte. Gay [4]) endlich verfuhr folgendermaassen: In dem bereits erwähnten Falle von linksseitiger, totaler Spalte, die vorn vom Zwischenraume des grossen und kleinen, linken Schneidezahns ausging, wurde mittelst eines, durch den rechten Alveolarprocess geführten, Schnittes das Kieferstück, welches die 3 an der rechten Seite verbleibenden Schneidezähne enthielt, abgesägt, so dass es nur am Vomer hängen blieb und mit dem linksseitigen Spaltrande vereinigt werden konnte. Durch dies Verfahren wurde, in Verbindung mit der bereits geschilderten Abtrennung des rechten, nach oben umgebogenen Spaltrandes vom Vomer und dessen Vereinigung mit dem linksseitigen Spaltrande, eine Verkleinerung des Defects auf eine erbsengrosse Oeffnung erzielt. Das Gay'sche Verfahren hat auch Lane [5]) mit weniger klaren Worten, als der Operateur selbst, mitgetheilt.

---

1) Vgl. Bardeleben, Chirurgie. 2. Ausg. Bd. III. S. 257.
2) Langenbeck, Osteoplastik l. c. p. 471. Uranoplastik l. c. p. 230.
3) Billroth, in Langenbeck's Archiv. Bd. II. S. 658.
4) Gay l. c.
5) Lane, On the oper. for cleft palate in London medic. Gaz. 1851. Vol. XIII. p. 961. Case 3.

II. Die Transplantation eines im Amputationslappen zurückgelassenen Knochenstückes auf die Sägefläche amputirter Knochen.

In Bezug auf das Pirogoff'sche Verfahren, bei der Exarticulation des Fusses zur Verlängerung des Stumpfes und zur Verhütung der Retraction des Lappens die Transplantation des im Amputationslappen erhaltenen Calcaneus auf die Sägefläche der amputirten Tibia vorzunehmen, muss ich bemerken, dass dasselbe sich in eigenthümlicher Weise von den übrigen, uns hier beschäftigenden Operationen, bei denen eine Transplantation theilweise adhärent gebliebener Knochenstücke zur Anwendung kommt, unterscheidet. — Bei den übrigen Operationen bleibt das zu transplantirende Knochenstück an einem benachbarten Knochen adhärent, bei der Pirogoff'schen nur an einem Hautlappen. Bei den übrigen wird das Knochenstück zum grossen Theil aus seinen früheren Verbindungen abgetrennt, und erleidet nur für sich allein eine Lageveränderung, während die Umgebungen, an denen es adhärent bleibt, ihre ursprüngliche Lage beibehalten; bei der Pirogoff'schen Operation dagegen bewahrt das Knochenstück überall seine ursprünglichen Verbindungen mit dem Hautlappen, an dem es adhärent bleibt, und dieser wird mit ihm zugleich transplantirt. — Bei den meisten der übrigen Operationen müssen neben den zu verschliessenden Knochendefecten an den Stellen, die das transplantirte Knochenstück früher eingenommen hatte, neue Lücken entstehen, für deren Verschluss man ebenfalls Sorge zu tragen hat; bei der Pirogoff'schen Operation dagegen wird der erst durch die Amputation selbst erzeugte Defect zwischen Tibia und Calcaneus durch blosse Annäherung des letzteren an die erstere geschlossen, ohne dass noch sonst irgend wo eine Lücke gelassen wird.

Es steht demgemäss auch die Pirogoff'sche zu den sämmtlichen übrigen osteoplastischen Operationen insofern in einem

---

1) Pirogoff, Klinische Chirurgie. Leipzig, 1854. 8. Heft 1. S. 1. (†) S. auch Schmidt's Jahrbücher. 1854. Bd. 82. S. 72.



Gegensatze, als bei derselben das die organische Plastik vermittelnde Knochenstück nicht im eigentlichen Sinne ein-, sondern aufgepflanzt wird. Nur im Gegensatze zu einer an demselben Individuum vollzogen gedachten Exarticulation des Fusses nach Syme könnte von einer Einpflanzung die Rede sein. Trotz aller dieser Besonderheiten der Pirogoff'schen Operation, welche zuerst von allen eine osteoplastische genannt worden ist, muss dieselbe, gegenüber allen anderen osteoplastischen Operationen offenbar auch in unserem, von Langenbeck zuerst festgestellten Sinne des Wortes als osteoplastisches Verfahren aufgefasst werden, weil es auch hier sich um eine Knochenerzeugung durch Vermittelung eines organischen Materials, und zwar durch Einpflanzung eines Knochenstücks an einer Stelle, an welcher nach dem Syme'schen Verfahren kein Knochen existiren würde, handelt.

Uebrigens ist das Pirogoff'sche Verfahren bekannt und sein Werth geschätzt genug, so dass ich nicht nöthig habe, genauer auf dasselbe einzugehen. Die Bedenken, welche einst Ross[1]) gegen dasselbe äusserte, sind durch die glänzenden Erfolge, die u. A. Schuh[2]) und Langenbeck[3]) erzielten, welche eine Heilung per primam intentionem nach dieser Operation eintreten sahen, zurückgewiesen.

Bisher noch weniger bekannt aber dürften einige neuere Vorschläge zu osteoplastischen Operationsverfahren sein, welche sich direct an die Pirogoff'sche Operation anknüpfen.

Szymanowski[4]) hat beachtenswerthe Modificationen der Pirogoff'schen Osteoplastik vorgeschlagen, durch welche er bei

---

1) G. Ross, Zur Würdigung von Pirogoff's Operation. Deutsche Klin. 1854. S. 425.

2) Schuh, Wiener medic. Wochenschrift. 1854. Nr. 1. S. 1. S. auch Schmidt's Jahrb. l. c.

3) Langenbeck, Med. Central-Zeitung. 1860. S. 109.

4) Szymanowski, Resection des Fusses, eine Modification der Pirogoff'schen Osteoplastik. Medic. Zeitg. Russlands. 1859. Nr. 10. S. a. desselben Beiträge zur Amputation. Prager Vierteljahrsschrift f. d. prakt. Heilkunde. 1860. Jahrg. 17. Bd. I. S. 90.

einem 30jährigen Manne eine Heilung per primam intentionem erzielte und die im Wesentlichen darin besteht, dass er die Brücke zur Fersenkappe nicht von hinten, sondern von der Seite hernimmt, während der Lappen mehr aus der inneren Seite des Fusses entnommen wird, und dass er den inneren Vertikalschnitt durch die Haut weit nach vorn über das Os naviculare führt. Dadurch wird die Art. tibial. post. sicher geschont, und zugleich ein um 1 Zoll längeres Stück der Art. tibial. ant., als bei der gewöhnlichen Operationsweise erhalten. Diese beiden Umstände stellen die Ernährung des transplantirten Knochenstücks sicherer, als dies bei dem älteren Verfahren der Fall ist. Auch die übrigen von Szymanowski vorgeschlagenen Modificationen der Operation, und zwar die auch von englischen Aerzten [1]) empfohlene Umgehung der Exarticulation, die Erhaltung der Achillessehne und die Bildung eines ½ Zoll langen vorderen Lappens sind interessant und wichtig, berühren aber unser Thema nicht.

Im Jahre 1857 hat Gritti [2]) den beachtenswerthen Vorschlag gemacht, statt der Exarticulation im Kniegelenk, oder statt der Amputation im unteren Drittheil des Oberschenkels, die ihrer hinteren Knorpelfläche beraubte Kniescheibe mit dem Oberschenkel, nach Absägung der Gelenkflächen desselben, in ähnlicher Weise zu verbinden, wie dies Pirogoff beim Fussgelenk gethan hat. Szymanowski [3]) hat hierauf den Vorschlag Gritti's wiederholt, und auch noch für die Amputation im Ellbogengelenk ein gleiches Verfahren empfohlen. Auch hier soll statt der Exarticulation des Gelenks, oder statt der Amputation im unteren Drittheil des Oberarms das schräg durchsägte Olecranon nach Absägung der Condylen, am Oberarm zur Anheilung gebracht werden.

1) The Lancet 1860. Vol. I. p. 556. S. a. e. l. p. 430, 505, 535.

2) Gritti, Un nuovo metodo denominato amputazione del femore ai condili con lembo patellare. Omodei Annali universali di med. 1857. T. 161. p. 509. S. auch Gaz. méd. de Paris. 1858. p. 678.

3) Szymanowski, Beitr. z. Amput. l. c. p. 78—80. Vgl. auch Kade, Beitr. z. Osteopl. Petersb. medic. Zeitschr. l. c. S. 2.

III. Die Aufrichtung und Verlagerung der eingesunkenen knöchernen Nase bei der Rhinoplastik.

Im Jahre 1861 hat Ollier[1]) eine Rhinoplastik ausgeführt, bei der er in eigenthümlicher Weise die Osteoplastik mittelst Transplantation von Knochensubstanz und die Osteoplastik mittelst eines transplantirten Pericraniumlappens nach Langenbeck zu verbinden suchte.

Bei einem 17jährigen Manne waren durch hereditäre Syphilis der Vomer, die Cartilago septi narium, die Nasenmuscheln, und der grösste Theil des Os nasi und Proc. nasalis maxill. sup. zerstört, und die ganze Nase tief eingesunken. Der unterste Theil der Nasenscheidewand (Septum membranaceum) und die Nasenlöcher waren erhalten, die letzteren aber, statt horizontal, nach oben gerichtet. — Ollier löste einen aus dem rechten Os nasi und Proc. nasalis bestehenden Knochenlappen ab, der an seinem unteren Ende mittelst des äusseren und inneren Periosts adhärent blieb. Er bildete ferner einen dreieckigen Hautlappen, dessen Spitze mitten in der Stirne lag, und dessen adhärent bleibende Basis die Flügel und das Septum membranac. der alten Nase bildete. Der Stirntheil dieses Lappens schloss in Langenbeck'scher Weise das Pericranium mit ein. Dieser Haut- und Beinhautlappen wurde nun mit der ursprünglichen Nasenspitze nach unten verzogen und in der Mitte in verticaler Richtung zusammengefaltet, um den Nasenrücken zu bilden. Nunmehr wurde der Knochenlappen deckelartig auf- und nach unten gerichtet, und in der an der unteren Seite des eingefalteten Hautlappens gebildeten Furche so fixirt, dass er die Nasenspitze bildete. — Die Stirnwunde wurde durch Näthe vereinigt, und heilte per primam intentionem. Nach 4 Wochen senkte sich der Knochen-

1) Ollier, Des transplantations périostiques et osseuses sur l'homme. Paris. 1862. V. Masson. — Extrait du journal de la physiol. de Brown-Séquard. Janvier 1862. S. a. Gaz. méd. de Paris. 1861. p. 751. (Séance de l'Acad. des sc. 11. Nov. 61.) Schmidt's Jahrb. 1862. Bd. 114. S. 344.

lappen ein wenig, verschmolz aber angeblich später durch feste Vereinigung mit dem entsprechenden Theil des Oberkiefers, und wurde dadurch in seiner neuen Lage unbeweglich. Nach $2\frac{1}{2}$ Monaten standen die Nasenlöcher horizontal, und der Vorsprung der Nase vor dem Oberkiefer betrug 14 Mm. Auf das Resultat der Transplantation des Pericranium in diesem Falle komme ich später zurück. Was die uns an dieser Stelle allein interessirende Knochentransplantation betrifft, so scheint das Ollier'sche Verfahren sehr beachtens- und nachahmungswerth zu sein, wenn auch in dem Berichte Ollier's eine grössere Genauigkeit wünschenswerth sein würde, und wenn es auch noch nothwendig bleibt, dass der Erfolg der Operation nach Verlauf einer längeren Zeit constatirt werde.

Uebrigens müssen wir daran erinnern, dass die Idee des Ollier'schen Verfahrens, die Reste der alten Nase bei der Rhinoplastik zu benutzen, keineswegs neu ist, sondern vielmehr von unserem Dieffenbach[1]) herstammt, der bekanntlich in vielen Fällen einen Wiederaufbau der Nase aus ihren Trümmern ausgeführt hat, allerdings, ohne eine Verlagerung der Nasenknochen in Ollier'scher Weise zur Stütze des Stirnlappens vorzunehmen.

IV. Die Heilung der Pseudarthrose durch Transplantation eines von einem der Fracturenden theilweise losgetrennten Knochenstückes in den Defekt.

Die bisherigen günstigen Erfolge der Transplantation adhärenter Knochenstücke müssen die Idee nahe legen, dasselbe Verfahren auch zur Heilung von Pseudarthrosen anzuwenden. Wir dürfen uns aber, indem wir uns für einen derartigen Ver-

---

1) Dieffenbach, Chirurg. Erfahrungen etc. I. S. 9. III. u. IV. S. 7. Dieffenbach, Ueber eine neue und leichte Art der Wiederherstellung der einges. Nase aus den Trümmern der alten. Rust's Magazin. 1828. Bd. 28. S. 105.



such aussprechen, nicht die Schwierigkeiten, die seltene Zulässigkeit und die möglichen Gefahren desselben verhehlen. Es ist zunächst selbstverständlich, dass ein solches Verfahren nur in denjenigen schwierigen Fällen von Pseudarthrose gestattet sein wird, in denen, nach den gegenwärtig geltenden Regeln, eine Resection der Bruchenden indicirt sein würde. Die letztere aber wird mit Recht allgemein als ein ultimum refugium angesehen [1]), zu dem man höchstens bei Necrose der Bruchenden, oder bei völliger Unbrauchbarkeit der ligamentösen Zwischensubstanz, nach vergeblicher Anwendung der milderen Heilverfahren schreiten darf. Es ist ferner offenbar, dass nnr diejenigen Fälle von Resection wegen Pseudarthrose sich für die gleichzeitige Vornahme einer Knochentransplantation eignen werden, in welchen wegen zu grosser Entfernung der resecirten Bruchenden von einander ein Ausbleiben der Ossification, oder in welchen, wie dies namentlich an den unteren Extremitäten öfters der Fall ist, bei directer Annäherung der resecirten Bruchenden an einander, eine erhebliche Funktionsstörung durch die Verkürzung des Gliedes gefürchtet werden müsste. Es muss überdies hinzugefügt werden, dass das genannte Verfahren erst dann sich zu einem Versuche eignen würde, wenn sich ergeben sollte, dass ein anderes minder schwer auszuführendes osteoplastisches Operationsverfahren, nämlich die Periosttransplantation, auf die wir später zurückkommen werden, keine Aussicht auf Erreichung desselben Zweckes bieten würde, welchen wir durch die Knochentransplantation verfolgen. Wir dürfen endlich nicht vergessen, dass die Resection der Pseudarthrose keine gefahrlose Operation ist, und dass möglicherweise die Complicirung der Resection mit der Knochentransplantation die Gefahren derselben noch steigert.

Nach Heyfelder's [2]) Zusammenstellung trat unter 58 Fällen von Resection wegen Pseudarthrose neben 41 vollkommenen Erfolgen 6 Mal der

---

1) Vgl. Paul l. c. S. 310. — Bardeleben, Chirurgie. II. S. 383.

2) Oscar Heyfelder, Operationslehre und Statistik der Resectionen. Wien, 1861. S. 47.

Tod ein, und musste 3 Mal nachträglich amputirt werden. Nach Gurlt's [1]) reichhaltigerer und zuverlässigerer Zusammenstellung trat unter 125 Fällen neben 71 vollkommenen und 2 unvollkommenen Erfolgen 10 Mal der Tod ein

Trotz aller dieser Beschränkungen aber glaube ich, dass die Knochentransplantation auch bei der Pseudarthrose eine Zukunft haben, und dass mit Anwendung eines solchen Verfahrens die noch immer sehr erhebliche Zahl der erfolglosen Resectionen bei Pseudarthrosen, die bisher nach Gurlt unter 56 Fällen am Oberarm 26, unter 20 am Vorderarm 2, unter 28 am Oberschenkel 6, und unter 21 am Unterschenkel 5 betragen hat, sich um ein Erhebliches vermindern wird.

In dieser Voraussicht habe ich zwei Vorversuche bei Thieren angestellt, die zwar vollständig misslungen sind, aber aus Gründen, welche beim Menschen nicht in Betracht kommen, und die trotz des Misslingens dennoch vielleicht einer kurzen Darstellung werth erscheinen dürften.

Im September 1861 sägte ich bei einer Taube am rechten Radius, und bei einem Kaninchen am ersten rechten Metatarsus durch 2 parallele, von vorne und oben nach hinten und unten geführte schiefe Knochenschnitte ein 4''' langes Stück aus der Mitte der Diaphyse aus, um einen Defekt zu erzeugen, welcher dem nach Resection wegen Pseudarthrose entstehenden Defect vergleichbar war. Hierauf sägte ich vom oberen Fragment durch einen dem oberen Sägeschnitt parallelen dritten Schnitt eine etwa 1''' breite Knochenscheibe derart ab, dass nur am hinteren unteren Ende derselben eine kleine Ernährungsbrücke stehen blieb, in deren Bereich die Knochenscheibe eingebrochen und dadurch beweglich gemacht wurde. Dieselbe konnte nunmehr so nach unten gebogen werden, dass ihr vorderer Rand mit dem vorderen oberen Rand des unteren Fragments sich vereinigen liess, und bildete somit schliesslich eine brückenartige Knochenverbindung zwischen beiden Fragmenten.

Figur 8. giebt eine schematische Darstellung der vollendeten Operation. In derselben bedeutet:

1. das obere Fragment,
2. das untere Fragment,
3. die durch den dritten die Knochenscheibe absägenden Schnitt am oberen Fragment entstandene Sägefläche,

---

1) Gurlt, Handbuch der Lehre von den Knochenbrüchen etc. S. 724.

4. die der letzteren entsprechende obere Sägefläche der heruntergeklappten Knochenscheibe,
5. u. 6. die beiden durch die Resection des Mittelstückes der Diaphyse entstandenen Sägeflächen, welche ursprünglich parallel liefen, nach der Operation aber winkelförmig einander zugekehrt waren.
7. die Knochennath zur Verbindung der Knochenscheibe mit dem unteren Fragment.

Die Operation hatte indess sehr grosse Schwierigkeiten dargeboten. Durch meine Uhrmacherlaubsäge, deren ich mich in meinen übrigen Versuchen bei Durchsägung der Knochen, nach der Empfehlung Hein's[1]), als eines sehr bequemen Instrumentes, bediente, wurden namentlich bei dem dritten Sägeschnitt die Weichtheile erheblich verletzt. Ueberdies war es, obwohl bei der Taube der Radius an der Ulna, und beim Kaninchen der Metatarsus an den übrigen Metatarsen eine Stütze fand, und obwohl ich, ebenfalls nach Hein's Empfehlung, bei der Taube einen Versuch mit Anlegung eines Gypsverbandes machte, den das Thier indess schnell zerstörte, ganz unmöglich, den operirten Gliedern die nöthige Ruhigstellung zu geben. Die Taube starb am 4., das Kaninchen am 5. Tage nach der Operation.

Ich muss an dieser Stelle endlich noch auf die Knochendefecte, welche nach Diaphysenresectionen und nach Extractionen von Sequestern aus der ganzen Dicke der Röhrenknochen bekanntlich im Falle spärlicher oder fehlender Regenerationsthätigkeit nicht selten zurückbleiben, so wie auf die angeborenen Defecte der unteren Epiphysen des Radius, der Ulna und der Fibula mit den dadurch bedingten Klumphänden und Klumpfüssen[2]) wenigstens mit einigen Worten hindeuten. — Ob man auch bei diesen Affectionen an Knochentransplantationen aus der Nachbarschaft in Zukunft wird denken dürfen, muss dahingestellt bleiben. — Bei dem gegenwärtigen Standpunkt der Osteoplastik würde vorläufig noch die Grenze des rein Reellen

1) Hein in Virchow's Archiv. Bd. XV. Heft 1. S. 4.
2) Vgl. über diesen Gegenstand: Billroth, Ueber einige durch Knochendefekte bedingte Verkrümmungen des Fusses. Langenbeck's Archiv. I. S. 250.

leicht überschritten werden, wenn ich auf Pläne zum Verschluss solcher Defecte, durch Transplantation eines Stückes aus dem theilweise defecten Knochen selbst, näher eingehen wollte.

Zum Schlusse dieses Abschnitts bleibt mir nur noch übrig, der Osteotomie eine kurze Betrachtung zu widmen, weil diese Operation eine gewisse Verwandtschaft mit den zuletzt besprochenen osteoplastischen Operationen besitzt, ohne dass doch, wie bereits erwähnt ist, das operative Verfahren bei der Osteotomie genau zu unserer Definition der osteoplastischen Operationen passt.

Dass die Osteotomie als formverbessernde Operation gewissermaassen ein plastisches Verfahren im mehr künstlerischen Sinne des Wortes genannt werden kann, macht dieselbe natürlich nicht zu einer plastischen Operation im Sinne der organischen Plastik.

Noch viel weniger erscheint uns die Osteotomie als osteoplastische Operation, wenn man nur die Verwandtschaft derselben mit der Resection kranker Knochenstücke aus der Diaphyse der Röhrenknochen in Betracht zieht. Denn bei den einfachen, nicht-subperiostalen Diaphysenresectionen kann von einer Osteoplastik nicht die Rede sein, weil, wenn wir auch nach denselben die Knochenregeneration möglichst zn fördern bestrebt sind, wir uns doch keines organischen Materials zur Vermittelung der Regeneration bedienen. — In der That aber ist die Verwandtschaft der Osteotomie mit der einfachen Diaphysenresection nur eine rein äusserliche, und beide Operationen müssen streng von einander unterschieden werden.

Die Auffassung Danzel's[1]), welcher neuerdings auch die Resection kranker Knochenstücke aus der Diaphyse mit dem Namen Osteotomie bezeichnet hat, muss vielmehr zurückgewiesen werden, und es ist nöthig, an der ursprünglichen Definition von A. Mayer[2]) festzuhalten, welcher den Namen Osteotomie eingeführt hat, und welcher mit demselben nur „das kunstmässige Ein-, Aus- und Durchschneiden sonst gesunder Röhrenknochen in ihrer Continuität, behufs der Formverbesserung verdrehter, verkürzter oder verkrümmter Glieder“ bezeichnet.

Bei der Osteotomie ist im Gegensatz zur gewöhnlichen Diaphysen-

---

1) Danzel, Bemerkungen zur Osteotomie der Röhrenknochen. Langenbeck's Archiv. Bd. I. S. 235.

2) A. Mayer, Die Osteotomie, ein neuer Beitrag zur operativen Orthopädik. München, 1852. Auch in Illustr. Med. Zeitg. 1852. Bd. II. Heft. 1 und 2. S. 1.

resection die Excision eines Knochenstückes bekanntlich weder etwas Constantes, noch ist dieselbe, wo sie vorgenommen wird, das Wesentliche bei der Operation. Die Hauptsache ist hier vielmehr die zur Herstellung der normalen Form des operirten Gliedes vorgenommene wohlberechnete Art der Lagerung und Anpassung der Sägeflächen aneinander.

[Ich verweise in dieser Beziehung namentlich auf die trefflichen Regeln für die Osteotomie zur Heilung der Kniegelenksankylose, die Schillbach[1]) gegeben hat. Derselbe zeigte, dass mit der blossen Excision eines vorher nicht genau berechneten keilförmigen Knochenstückes wenig gethan ist. Es muss vielmehr, unter Berücksichtigung der in der Regel vorhandenen starken Verkürzung der Beugesehnen, in Verbindung mit der Rotation des Femur nach innen, und der Dislokation der Tibia nach hinten und aussen, die innere Seite des Keils höher gemacht werden, als die äussere, und der Keil darf hinten nicht spitz zulaufen, sondern muss daselbst eine der Verkürzung der Beugesehnen und des Zellgewebes entsprechende Breite behalten. Nur nach genauer Berechnung der derartigen Verhältnisse in jedem einzelnen Falle lassen sich die Sägeflächen so aneinander passen, dass die Wiederherstellung der normalen Form des Gliedes ermöglicht wird.]

Fassen wir aber die wohlberechnete Anpassung der Sägeflächen an einander als wesentlichsten Punkt der Osteotomie in's Auge, so gewinnt dieselbe allerdings viele Analogieen mit den osteoplastischen Operationen. Es hat dann nichts Gezwungenes mehr, die Operation als eine Implantation des einen der beiden beweglich gewordenen Knochenenden in den zwischen den beiden Sägeflächen entstandenen Zwischenraum aufzufassen, und als ein Verfahren, durch welches wir bezwecken, den erwähnten Zwischenraum in einer die Form des ganzen Gliedes bestimmenden Weise mit Knochensubstanz auszufüllen.

Rechnen wir hinzu die grosse Aehnlichkeit, welche offenbar die Osteotomie mit der Pirogoff'schen Osteoplastik hat, insofern hier, wie dort, das Annähern zweier, durch Excision eines zwischen ihnen liegenden Körpertheiles beweglich gewordener, Sägeflächen vorgenommen wird, um dadurch die durch die Excision entstandene Lücke auszufüllen, so muss es gerechtfertigt erscheinen, wenn wir nach dem Vorgange Billroth's[2]), welcher unter dem Titel: „Osteoplastische Miscellen“ neuerdings auch über einige Osteotomien berichtet hat, diese Operation wenigstens anhangsweise den osteoplastischen beigesellen.

Was die nähere Betrachtung und besonders die Geschichte der Osteo-

1) Schillbach l. c. p. 65 seqq.

2) Billroth, Osteoplast. Miscellen l. c. S. 657.

tomie betrifft, so beschränke ich mich in Bezug auf diese in anderen Werken vielfach besprochene Operation auf die folgenden wenigen Bemerkungen, die indess nicht ganz überflüssig erscheinen dürften, weil die bis jetzt existirenden Besprechungen dieser Operation in der Literatur äusserst zerstreut, und in ihrem historischen Theile nicht überall ganz vollständig sind.

Bei deformem Callus hat man nach Gurlt's[1]) Zusammenstellung die Osteotomie in 38 Fällen ausgeführt, unter denen 25 Mal Heilung, 1 Mal Besserung, 7 Mal der Tod und 2 Mal die Nothwendigkeit einer nachträgichen Amputation eintrat.

Wegen rachitischer Verkrümmungen hat Mayer[2]) in einem Falle mehrere semicirculäre, schräge und quere Osteotomieen der Oberschenkel, beider Tibiae und der linken Fibula mit angeblich fast vollkommenem Erfolge, und in einem anderen Falle eine semicirculäre Osteotomie der Tibia und eine schräge der Fibula mit vollkommenem Erfolge ausgeführt. — Langenbeck[3]) hat bei einem 9jährigen Mädchen die subcutane Osteotomie der rechten Tibia mit vollkommenem Erfolge angewandt Billroth[4]) gelang es neuerdings, nach einer subcutanen Osteotomie der rechten Tibia wegen Rachitis bei einem 3jährigen Mädchen eine Heilung per primam intentionem zu erreichen, deren Eintritt übrigens Mayer schon früher in zweien seiner Fälle beobachtet haben will. Eine von Billroth an demselben Kinde ausgeführte Osteotomie der linken Tibia führte, obwohl Eiterung eintrat, ebenfalls zu einem vollkommenem Erfolge.

In Bezug auf die Osteotomie zur Heilung der Hüftgelenksankylose, bei der man entweder nach Rhea Barton's Vorgang eine Durchsägung des Collum femoris, oder nach Rodgers die Aussägung eines keilförmigen Stückes zwischen den Trochantern vorgenommen hat, so wie zur Heilung der Kniegelenksankylose, bei der man nach Barton's Vorgang ein keilförmiges Stück des Femur dicht oberhalb des Kniegelenkes excidirt hat, entweder total oder partiell mit Infraktion der nicht durchsägten Knochenbrücke, verweise ich auf O. Heyfelder's[5]) Zusammenstellung, und vervollständige dieselbe durch Erwähnung der folgenden, den jüngsten Jahren

---

1) Gurlt, Knochenbrüche l. c. I. S. 798. Vergl. auch O. Heyfelder, Resectionen l. c. S. 50.

2) Mayer, l. c. 7.—11. u. 14. Fall. S. auch Mayer, Histor. u. statist. Notizen über die von ihm verrichteten Osteotomieen. Deutsche Klinik. 1856. S. 119. 140. 169. 178. 7—11., 14. u. 15. Fall.

3) B. Langenbeck, Die subcutane Osteotomie. Deutsche Klinik. 1854. Nr. 30. 34.

4) Billroth, Osteoplastische Miscellen l. c. S. 657.

5) O. Heyfelder l. c. S. 94 u. 134.

angehörenden Wiederholungen dieser Operation. Nach Paul's [1]), der Details entbehrenden Mittheilung haben Reiche und Klose 2 Mal, Bettinger 1 Mal die Operation am Knie- oder Hüftgelenk wiederholt, und zwar, mit Ausnahme eines Falles von Klose, mit günstigem Erfolg. Berend [2]) hat bei einer rechtwinkligen Ankylose des Hüftgelenkes mit Abduction die Osteotomie mit vollkommenem Erfolge ausgeführt; Warren [3]), Roser [3]), Funk [4]) und Beck [4]) haben am Kniegelenke die Osteotomie mit Erfolg, Linhart [5]) mit lethalem Ausgange wiederholt. — Die am Hüftgelenke zuweilen durch die Operation erstrebte Bildung eines künstlichen Gelenkes scheint man übrigens in keinem einzigen Falle erreicht zu haben. — Bei Ellbogengelenksankylose hat Mayer [6]) eine semicirculäre Osteotomia humerocubitalis ausgeführt, und durch dieselbe eine Formverbesserung mit Consoidation der Sägeflächen erreicht. — Velpeau [7]) und Richet [8]) haben auch bei ankylosirtem Pes equinus das Ausschneiden eines Keils aus Tibia und Fibula vorgeschlagen, und der erstere empfiehlt auch bei flectirter Ankylose der Hand die Excision eines Knochenkeils aus Radius und Ulna — H. W. Berend [9]) hat zuerst den Velpeau'schen Vorschlag bei ankylosirtem Pes equinus mit vollkommenem Erfolge ausgeführt. — Nussbaum [10]) hat 13 Mal wegen Ankylose die Osteotomie ohne Keilaussägung (nach Mayer, oder subcutan nach Langenbeck oder durch Abmeisselung), und 5 Mal mit Keilaussägung (nach Szymanowski, ohne quere Trennung von Muskelparthieen) ausgeführt, und zwar 5 Mal am Schultergelenk, 2 Mal an Fingergelenken, 5 Mal am Hüftgelenk und 6 Mal am Kniegelenk. Es trat

---

1) Paul, Conserv. Chir. 2. Ausg. Breslau. 1859. S. 168.

2) Berend in Med. Central-Zeitg. 1862. S. 291. Gaz. hebdom. 1862. IX. 18. S. auch Berend, Application de l'ostéot. à l'orthopédie. Berlin, 1862. p. 9.

3) Vergl. Gurlt, Jahresbericht über die Chirurgie i. J. 1859. Langenbeck's Archiv. I. 3. S. 118.

4) B. Beck, Zur Operation der wahren Ankylose des Kniegelenkes. Langenbeck's Archiv. Bd. II. Heft 3. S. 561.

5) Angeblich in Würzburger Verhandlungen. 1857. (?) Vergl. Danzel, Bemerkungen zur Osteotomie etc. l. c. p. 243.

6) Mayer in Deutsche Klinik l. c. S. 178. 20. Fall.

7) Velpeau, Traité de médecine opératoire. I. p. 593.

8) Richet, Des applications applic. aux ankyloses. Paris. 1850. p. 143.

9) Berend, 10. Bericht des gymnast.-orthopäd. Instit. 1861. S. 14. S. auch Gaz. méd. 1862. S. 227 und Berend, Application de l'ostéotomie etc. p. 3.

10) Nussbaum, Die Pathologie und Therapie der Ankylosen. München. 1862. 4. S. 46 u. 47.

4 Mal (am Hüft- und Kniegelenk) ein lethaler Ausgang ein, in den übrigen Fällen ein günstiger Erfolg oder Verbesserung der Stellung.

Schliesslich erwähne ich, dass Mayer[1]) auch noch bei einer Frau mit falscher Kniegelenksankylose, die eine complicirte Fractur der Tibia dicht unterhalb des Kniegelenkes erlitt, die Fracturenden durch zwei schiefe Sägeschnitte mit einer Neigung von 45° resecirte, um dadurch die Kniegelenkskrümmung zu compensiren, dass derselbe ferner bei vier Individuen wegen seitlicher Kniegelenksverkrümmungen (Genu valgum und varum) die Osteotomie ausgeführt hat, desgleichen bei 2 Mädchen von 8 und 9 Jahren wegen Hinkens durch Verkürzung der linken Extremität, und zwar an dem gesunden rechtseitigen Oberschenkel, und dass endlich derselbe bei angeborenen Schultergelenksluxationen eine partielle, keilförmige Osteotomie der Scapula vorgeschlagen hat.

In der von Mayer erstrebten Weise dürfte indess schwerlich jemals die Osteotomie Anwendung und Ausbreitung finden.

In der vorliegenden Abhandlung sind unter den citirten Schriften diejenigen, welche mir nicht zu Gebote standen, und welche ich daher nicht selbst verglichen habe, mit einem (†) bezeichnet.

Die	Erläuterung	zu	Taf. II.	Fig.	1.	befindet	sich	auf	Seite	232.
„	„	„	„	„	2.	„	„	„	„	233.
„	„	„	„	„	3.	„	„	„	„	235.
„	„	„	„	„	4.	„	„	„	„	237.
„	„	„	„	„	5.	„	„	„	„	266.
„	„	„	„	„	6.	„	„	„	„	241.
„	„	„	„	„	7.	„	„	„	„	267.
„	„	„	„	„	8.	„	„	„	„	288.

Die Figuren 9 bis 19 der Tafel II. gehören zur zweiten Gruppe der osteoplastischen Operationsmethoden, und die Erläuterungen zu denselben werden daher erst später, in der Fortsetzung dieser Abhandlung, erfolgen.

---

1) Mayer l. c. 1.—6. Fall; 12. und 13. Fall. Deutsche Klinik l. c. 18. und 19. Fall, und Mayer, Das neue Heilverfahren der Fötalluxationen durch Osteotomie. Würzburg, 1855. p. 33.

(Fortsetzung folgt.)